



# **SELVITYS KUUMASINKITYN TERÄSNAUHAN VIRHEENMERKKAUSLAITTEISTOSTA**

Ammattikorkeakoulun opinnäytetyö

Insinööri (AMK), Konetekniikka

Kevät 2024

Ilkka Tikkala

Insinööri (AMK), Konetekniikka

Tiivistelmä

Tekijä Ilkka Tikkala

Vuosi 2024

Työn nimi Selvitys kuumasinkityn teräsnauhan virheenmerkkausalitteistosta

Ohjaaja Mika Vartiainen

---

Tämä opinnäytetyö tehtiin SSAB Europe Oy:n Hämeenlinnan tehtaalle. Terästeollisuus kehittyi jatkuvasti ja opinnäytetyön tavoitteena oli tulevaisuutta ajatellen selvittää erilaisia merkkausalitteistoja, joiden avulla pintavirheitä sisältävät alueet voitaisiin merkata teräsnauhaan sinkityslinjalla.

Työ sisältää perusteita kuumasinkityksestä, kuumasinkityn teräsnauhan pintavirheistä ja kuumasinkityn teräsnauhan pintavirheitä aiheuttavista tekijöistä. Tämän lisäksi työssä tutkitaan erilaisia merkkausmenetelmiä ja verrataan niiden soveltuvuutta kuumasinkityn teräsnauhan merkkaukseen. Työssä vertaillaan pääasiassa laseriin ja mustesuihkuun perustuvia merkkausmenetelmiä.

Mustesuihkuteknologialla toimivissa merkkausjärjestelmissä merkkauksetapahtuma perustuu mustepisaroiden putoamiseen merkattavalle pinnalle ja järjestelmissä on keskinäisiä eroja sen mukaan, millä periaatteella järjestelmät toimivat. Työn tuloksena on löydetty parhaiten soveltuva toimintaperiaate ja kolme kyseisellä toimintaperiaatteella toimivaa merkkausjärjestelmää.

Avainsanat Merkkaus, sinkitys, teräs  
Sivut 21 sivua ja liitteitä 6 sivua

Bachelor of Mechanical Engineering

Author Ilkka Tikkala

Subject Research of Marking Surface Defects on a Hot Dip Galvanized Steel Sheet

Supervisors Mika Vartiainen

Abstract

Year 2024

---

This thesis was made for SSAB Europe Oy's Hämeenlinna plant. The steel industry is evolving continuously, and the goal of this thesis was to sort out different marking systems for the future. The marking system would be used to mark areas that contain surface defects to a hot dip galvanized steel sheet in the galvanizing line.

This thesis studies the basics of hot dip galvanizing, the surface defects of hot dip galvanized steel sheet, and the factors causing the surface defects. Apart from those, this thesis investigates different marking methods that are suitable for marking hot dip galvanized steel sheets. This thesis compares mainly laser and ink jet-based marking methods.

Ink jet marking is based on producing free-flying droplets onto the desired surface and systems have differences according to the working principle of the system. As a result of this thesis, the most suitable printing technology as well as three ink jet marking systems most suitable for use were identified.

Keywords Galvanizing, marking, steel

Pages 21 pages and appendices 6 pages

# Sisällys

1	Johdanto.....	1
2	SSAB.....	1
2.1	SSAB Europe.....	1
2.2	Hämeenlinnan tehdas.....	2
2.3	Sinkityslinja 3.....	2
3	Teräsnauhan pintavirheet.....	2
4	Merkintämenetelmät.....	4
4.1	Laser.....	4
4.1.1	Laserlaitteiden etuja ja haittoja.....	5
4.1.2	Laserlaitteiden jaottelu väliaineen mukaan.....	5
4.1.3	Jaottelu toimintatavan mukaan.....	6
4.1.4	Lasermerkkaus.....	6
4.1.5	Laser ja sinkitty teräs.....	7
4.2	Mustesuihku.....	9
4.2.1	Yleistä.....	9
4.2.2	Jatkuvatoiminen mustesuihkuteknologia.....	10
4.2.3	Tarpeenmukainen mustesuihkuteknologia.....	10
4.2.4	Drop-on-Demand.....	11
4.2.5	Käytettävät musteet.....	11
5	Merkintämenetelmien vertailua.....	12
5.1	Hankinta- ja operointikustannukset.....	12
5.2	Luotettavuus ja huoltotarve.....	13
6	Laitteita.....	13
6.1	REA JET.....	13
6.2	Zanasi.....	15
6.2.1	Zanasi Z402.....	16
6.2.2	Zanasi Z408.....	16
7	Päätelmät.....	17
	Lähteet.....	19

## **Liitteet**

Liite 1. REA JET DOD Ink Jet Printers

Liite 2. Zanasi Z402

Liite 3. Zanasi Z408

# 1 Johdanto

Tämä opinnäytetyö tehtiin SSAB Europe Oy:n Hämeenlinnan tehtaan sinkitysosastolle. Työn tavoitteena oli tulevaisuutta ajatellen selvittää merkkaustapoja, joilla teräsnauhan laatuvirheitä sisältävät alueet voitaisiin merkata teräsnauhaan fyysisesti sinkityslinjalla.

Kuumasinkityssä teräsnauhassa voi esiintyä laatuvirheitä. Teräsnauha kulkee usean eri prosessin läpi ennen kuumasinkitystä. Ennen kuumasinkitystä teräs valetaan nauhaksi ja teräsnauha kuumavalssataan, peitataan ja kylmävalssataan. Materiaaliin voi aiheutua virheitä millä tahansa edeltävällä toiminnolla, tai sinkityslinjalla.

Virhettä sisältävä teräsnauhan alue ei välttämättä sovellu jatkojalostukseen ja tämä alue tulee poistaa kelalta. Tämän työn tarkoituksena oli selvittää mahdollisia menetelmiä, joilla virheiden merkkautaminen olisi mahdollista sinkityslinjalla. Virheen merkkautamalla olisi mahdollista hahmottaa paremmin sitä sisältävät osat kelalla. Työssä käydään läpi kuumasinkityksen prosessi ja verrataan merkkautusmenetelmien sopivuutta kuumasinkityn teräksen merkkautamiseen.

## 2 SSAB

SSAB on vuonna 1878 perustettu ruotsalainen teräsyhtiö, joka toimii yli 50 maassa. SSAB jakautuu viiteen divisioonaan ja tytäryhtiöön, joita ovat SSAB Special Steels, SSAB Europe, SSAB Americas, Tibnor ja Ruukki Construction. (SSAB Intranet, n.d.)

### 2.1 SSAB Europe

SSAB Europe on yksi SSAB:n divisioonista, joka johtaa Pohjoismaiden markkinaa levymuotoisten hiiliterästen, kvarttolevyjen, putkituotteiden ja autoteollisuuden erikoislujien terästen osalta. Divisioonan markkinaosuus pohjoismaissa on noin 40 prosentin luokkaa. (SSAB Intranet, n.d., SSAB, 2024)

SSAB Europeen kuuluu esimerkiksi terästehtaat Raahessa, Hämeenlinnassa ja Ruotsin Luujalassa ja Borlängessä. SSAB Europe työllistää noin 6800 työntekijää ja toimitti noin 3,3 miljoonaa tonnia terästä vuonna 2023. (SSAB, 2024)

## 2.2 Hämeenlinnan tehdas

Hämeenlinnan tehdas on perustettu vuonna 1972 ja työllistää nykypäivänä noin 1000 henkilöä. Tehtaalla on valmistettu kylmävalssattuja ja sinkittyjä ohutlevyjä vuodesta 1972 alkaen, putkia vuodesta 1973 alkaen ja maalipinnoitettuja tuotteita vuodesta 1977 alkaen. (SSAB Intranet, n.d.)

Hämeenlinnan tehtaalla pääasiallisena tuotteena on metallipinnoitetut ja maalipinnoitetut teräkset, ja tällä hetkellä siellä valmistetaan kaikki SSAB:n sinkityt tuotteet. Yli 80 % Hämeenlinnan tehtaalla valmistamista tuotteista sinkitään, ja näistä noin puolet on maalipinnoitettuja. (SSAB Intranet, n.d.)

## 2.3 Sinkityslinja 3

Sinkityslinja 3 on SSAB:n Hämeenlinnan tehtaalla uusi sinkityslinja. Linjalla valmistetaan 0,4 mm - 3 mm paksuja kuumasinkittyjä ohutlevyteräksiä. Linjan prosessiosalla teräsnauha ajetaan lämpötilaltaan noin 450 °C sinkkipadan läpi ja sinkkipinnoitteen paksuutta säädellään sinkkipadan yläpuolella olevilla ilmaveitsillä. Sinkkipinnoitteen paksuus voi olla teräsnauhan molemmin puolin 60–600 g/m<sup>2</sup>, Galfan®-pinnoitteella 95–325 g/m<sup>2</sup> ja Galvannealed-pinnoitteella 80–140 g/m<sup>2</sup>. Linjan loppuosalla teräsnauha voidaan myös passivoida tai öljytää asiakkaan toiveiden mukaisesti. (SSAB Intranet, n.d.)

Linjan alkupäässä on kaksi aukikelainta ja alkupäässä teräsnauhat liitetään yhteen kiekkohitsauskoneella. Alkupäästä teräsnauha kulkee pesuosan läpi, jossa nauhan pinta puhdistetaan erilaisilla pesuaineilla. Pesuosan jälkeen nauha kulkee alkupään nauhavaraajan läpi, jonka jälkeen nauha esilämmitetään induktiounissa ja lämmitetään lopullisesti linjan uuniosalla. Uuniosan jälkeen teräsnauha ajetaan sinkkipadan läpi ja jäädytetään jäädytystornissa. Jäähdytyksen jälkeen nauha kulkee jälkivalssaimen läpi venytyssoikaisukoneelle ja tämän jälkeen passivointikoneelle. Passivointikoneen jälkeen nauha kulkee loppupään nauhavaraajan läpi loppupään leikkurille ja kelaimelle. Linjan alku- ja loppupään maksiminopeus on yli 200 m/min. (SSAB Intranet, n.d.)

## 3 Teräsnauhan pintavirheet

Osa kuumasinkityn teräsnauhan pintavirheistä syntyy jo edeltävillä toiminnoilla. Ennen kuumasinkitystä teräs valetaan nauhaksi, kuumavalssataan, peitataan ja kylmävalssataan.

(Bergen, Breitner, Fahrroß, Furken, Helberg, Höbelheinrich, Maid, Neba, Schönberger, Schönenberg, Szydlik, Theillout, Zeizinger, 1998. s. 11–15)

Teräkseen saattaa juurtua hilsettä kuumavalssauksen aikana. Hilse pyritään poistamaan peittauksen aikana, mutta hilseen jäädessä teräsnauhan pinnalle se juurtuu teräsnauhaan uudestaan teräsnauhaa kylmävalssatessa. Hilsettä voi muodostua myös peittausprosessin aikana, jos peittausprosessi on hidas tai estoainetta ei ole tarpeeksi kastoaltaassa. (Bergen ym., 1998. s. 23)

Naarmuja voi syntyä kuumavalssauksessa, peittauslinjalla tai kylmävalssauksessa. Ne voivat syntyä joko teräsnauhan kelauksessa tai kontaktista esimerkiksi linjan rakenteisiin. Naarmuja voi syntyä myös sinkityslinjalla nauhan osuessa linjan rakenteisiin tai laitteisiin. (Bergen ym., 1998. s. 27–91)

Epämetallinen aine teräsnauhan pinnan alla paljastuu, kun terästä kylmävalssataan. Muodonmuutoksen jälkeen epämetallista ainetta sisältävään alueeseen voi muodostua esimerkiksi reikiä tai kuonasaumojia. Kylmävalssauksessa tukivalssin pinnalle laskeutuva tai kiinnittyvä tuntematon partikkeli saattaa aiheuttaa loven tai painauman työvalssiin, jonka seurauksena valssi merkkää teräsnauhaan valssimerkkiä jokaisella kierroksella. Poikittaista värähtelyjälkeä syntyy esimerkiksi huonosti koneistetuista valsseista. Teräsnauhan reunaan voi myös syntyä kylmävalssauksen voimien aiheuttamia reunan halkeamia tai repeämiä, jotka näkyvät reunan sahalaitaisuutena. (Bergen ym., 1998. s. 16–47)

Pintalika ennen sinkkipataa voi aiheuttaa epätasaisuuksia metallipinnoitteessa tai päällystämättömiä alueita. Sinkkipadan korkea alumiinipitoisuus tai matala lähtönauhan pinnankarheus voi aiheuttaa esimerkiksi pinnoitteen valumaa tai roiskeita. Toisaalta liian matala alumiinipitoisuus tai liiallinen lähtönauhan pinnankarheus voi aiheuttaa harmaata pinnoitetta. Sinkkipadan teloissa olevat kerrostumat voivat vaikuttaa pinnoitteen muodostumisen ja niistä voi myös aiheutua pintavirheitä. (Bergen ym., 1998. s. 55–87)

Sinkkipadan yläpuolella olevien ilmaveitsien virheellinen toiminta voi aiheuttaa pintavirheitä. Epäsopivat veitsipaineet voivat aiheuttaa esimerkiksi liian suuren pinnoitemassan kertymistä tai pattien muodostumista reuna-alueelle. Ilmaveitsen tukkeutuminen aiheuttaa ajosuuntaan nähden yhdensuuntaisen jäljen pinnoitteeseen. Ilmaveitsen puhdistuksesta aiheutuu myös jälkeä nauhaan, sillä puhdistettavasta kohdasta tulee puhdistushetkellä vähemmän painetta. (Bergen ym., 1998. s. 43–107)



Jälkivalssauksessa ongelmia saattaa aiheuttaa teräsnauhan venymät tai epätasaisuudet. Venymäerot jälkivalssien välissä tai ennen jälkivalssseja aiheuttavat tempervalssauskuviota. Epätasainen teräsnauha voi puristua jälkivalssien välissä ja aiheuttaa jopa pysyvän jäljen valssiin. Jälkivalssauksella on vaikutusta teräsnauhan tasomaisuuteen ja esimerkiksi liian suuri valssien välinen paine-ero voi aiheuttaa leveyssuuntaisen tasomaisuuden ongelmia ja liian suuret jännitykset pituussuunnassa voivat aiheuttaa pituussuuntaisen tasomaisuuden ongelmia. (Bergen ym., 1998. s. 101–113)

Passivoinnissa voi syntyä tahroja teräsnauhan pintaan. Tahra näkyy erivärisenä alueena nauhan pinnalla ja se aiheutuu passivointiliuoksen epätasaisesta jakautumisesta pinnalla. (Bergen ym., 1998. s. 105)

Teräskelaan voi varastoinnin ja kuljetuksen aikana syntyä koloja esimerkiksi mekaanisen iskun seurauksena. Sinkityssä teräskelassa voi myös esiintyä valkoruostetta, jos kosteus pääsee aiheuttamaan korroosiota varastoinnin tai kuljetuksen aikana. (Bergen ym., 1998. s. 115–119)

## **4 Merkintämenetelmät**

Tässä opinnäytetyössä perehdytään pääasiassa koskemattomiin merkintämenetelmiin. Ilman fyysistä kontaktia syntyy vähemmän riskejä.

Mekaaninen merkintä olisi prosessin nopeuden takia haasteellinen toteuttaa. Liikkuvan nauhan lävistyksessä ongelmaa saattaisi aiheuttaa esimerkiksi irtoavat lastut, epätasainen nauhan pinta lävistyksen jälkeen ja lävistyksen aiheuttamat mahdolliset repeämät nauhassa.

### **4.1 Laser**

Laser on lyhenne sanoista "light amplification by stimulated emission of radiation". Se perustuu ilmiöön, jossa tietyn taajuuden energialla olevat valopartikkelit saavat aikaan tapahtuman, jossa atomin elektronit säteilevät valoa. (Paulo Davim, 2012, s. xi)

Laserlaitteiden avulla voidaan muun muassa muuttaa kappaleen pinnan profiilia, teksturoida pintaa tai tehdä pintaan eri kokoisia reikiä. (Paulo Davim, 2012, s. 248)

Laserin käytännöllisyys perustuu kykyyn tuottaa lähes yksiväristä, johdonmukaista, hajaantumaton ja tarkasti suunnattavaa valosädettä. Tämän avulla voidaan keskittää todella suuri energia pienelle pinta-alueelle. (Paulo Davim, 2012, s. 248)

Laservalo koostuu useammasta erittäin pienen skaalan sisään mahtuvasta aallonpituudesta, joista jokaisella on ainutlaatuiset ominaisuudet. Lasersäteilyn tärkeimpänä ominaisuutena pidetään kykyä siirtyä materiaaliin. Lasersäde lämmittää materiaalia, jos materiaali on kykenevä absorboimaan laserenergiaa. Lasersäteiden aallonpituus vaikuttaa huomattavasti materiaalin kykyyn absorboida laserenergiaa. (Paulo Davim, 2012, s. 249)

Lasersäteiden suuntaisuus on ominaisuus, joka perustuu kaiken laservalon keskittämiseen yhteen suuntaan osoittavaan kapeaan säteeseen. Suuntaisuuden aste määritellään säteiden poikkeavuuden mukaan, joka on poikkeavan kartion keskiviivan ja kartion reunan välinen kulma. Säteiden poikkeavuus kasvaa laserlaitteen lähtötehon kasvaessa. (Paulo Davim, 2012, s. 249)

#### **4.1.1 Laserlaitteiden etuja ja haittoja**

Laserlaitteiden suurimpana etuna on kyky suunnata suuri määrä energiaa pienelle alueelle hallitusti. Laserlaitetta käytettäessä ei vaadita minkäänlaista kontaktia työkalun tai työkalun välille. Laserlaitteen kokonaisenergiatehokkuus on parempi kuin missään muussa lämpökäsittelyssä tai hitsauksessa. Lasertekniikoiden vasteen nopeus, tarkkuus ja joustavuus mahdollistavat sen ohjaamisen tietokoneella. Laserin lämpösykli mahdollistaa mikrorakenteen muutoksia materiaaleihin, jotka voivat muokata materiaalin ominaisuuksia. Laser mahdollistaa laajan valikoiman erilaisia tehoja ja pulsseja. (Paulo Davim, 2012, s. 249)

Laserlaitteella materiaalia merkatessa saadaan aikaan resoluutioltaan tarkkoja ja kulutusta kestäviä jälkiä. Esimerkiksi kuitulasermerkkalaitetta käytettäessä kuluu ainoastaan sähköä. Lasermerkkalaitte on kuitenkin hankintahinnaltaan kallis investointi. (Laserax, 2017)

#### **4.1.2 Laserlaitteiden jaottelu väliaineen mukaan**

Laserlaitteet jaotellaan väliaineen perusteella viiteen eri lasertyyppiin. Nykypäivänä laserlaitteita käytetään monilla eri aloilla. Lasertypit ovat kaasua, puolijohde-, kuitu-, neste- ja diodilaser. (Laserax, 2021)

Kaasulaserissa sähkövirta johdetaan kaasun läpi ja tämän seurauksena syntyy valoa. Kaasulaser voi olla esimerkiksi CO<sub>2</sub>-, helium-neon-, argon-, krypton-, tai excimerlaser. Kaasulaseria voidaan käyttää terveydenhuollossa ja materiaalien prosessoinnissa. Kaasulaseria käytetään laajasti esimerkiksi laserilla merkkäämiseen, leikkaamiseen ja hitsaamiseen. (Laserax, 2021)

Kuitulaser on erityinen puolijohdelaser. Kuitulaserissa väliaineena toimii optinen kuitu sekoitettuna harvinaisten alkuaineiden kanssa, jotka ovat yleisemmin ytterbium tai erbium. Kuitulaserin etuna on muita lasereita suurempi, pienempi ja tarkempi lasersäde. Muita kuitulaserin etuja ovat esimerkiksi halvat huolto- ja käyttökustannukset. Kuitulaseria voidaan käyttää esimerkiksi puhdistukseen, teksturointiin, leikkaamiseen, hitsaukseen ja merkkäämiseen. (Laserax, 2021)

#### **4.1.3 Jaottelu toimintatavan mukaan**

Laserlaitteet voidaan jakaa toimintaperiaatteen lisäksi toimintatavan mukaan. Jatkuvatoiminen laser tuottaa jatkuvasti keskeytyksetöntä lasersädettä. Jatkuvatoimisesta laserista tuotetaan jatkuvasti sädettä samalla teholla. Jatkuvatoimista laseria käytetään esimerkiksi laserleikkauksessa ja -hitsauksessa. (Laserax, 2021)

Pulssilaser puolestaan toimii tietyllä ennalta määrätyllä syklillä ja energia latautuu pulssien välissä. Pulssilaserin huipputeho on usein korkeampi kuin jatkuvatoimisen laserin. Esimerkiksi 100 watin pulssilaser voi vapauttaa jopa 10 000 watin hetkellisen tehon. Pulssilaseria käytetään usein pistehitsaukseen tai kaiverrukseen. (Laserax, 2021)

Pulssilaser voidaan lisäksi jakaa pulssin ajallisen keston mukaan. Pulssin kesto vaikuttaa tehoon huipputehon kasvaessa, kun pulssin kesto lyhenee. Pulssilaser jaotellaan millisekuntien, mikrosekuntien ja nanosekuntien mukaan. Ultralyhyiksi pulsseiksi kutsutaan, kun pulssin ajallinen kesto on piko- tai femtosekunteja. (Laserax, 2021)

#### **4.1.4 Lasermerkkäus**

On olemassa neljä erilaista lasermerkkäuksen prosessia, jotka soveltuvat metallien merkkäämiseen. Merkkäustavat ovat etsaus, kaiverrus, hehkutus ja syväkaiverrus. (Laserax, n.d.)

Merkkaustavoista nopein on etsaus. Se ei kuitenkaan sovellu pintoihin, joilta odotetaan hyvää korroosion- tai kulutuskestävyyttä. (Laserax, n.d.)

Kaiverruksessa materiaaliin tehdään puolestaan syvempi jälki, joka kestää suuremman syvyytensä takia myös kulutusta. Kaiverrus on hyvä vaihtoehto pintaan, jonka täytyy kestää esimerkiksi kuulapuhallusta. (Laserax, n.d.)

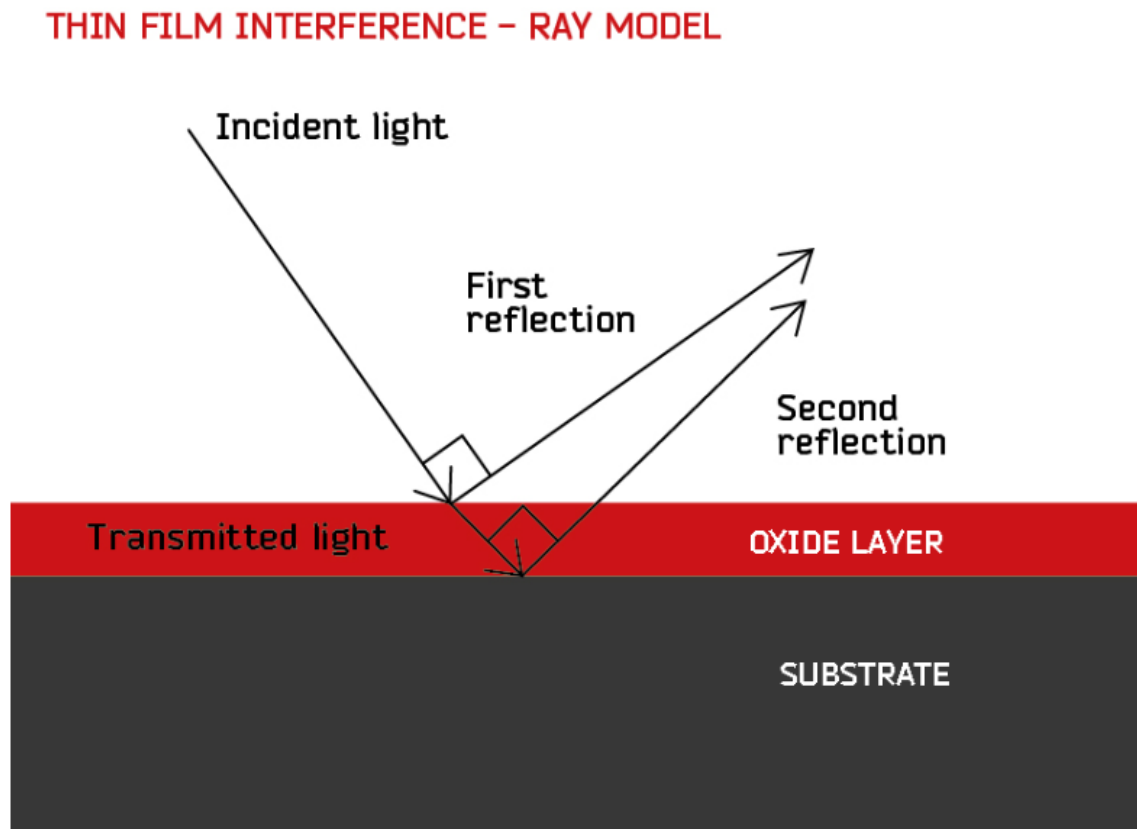
Laserhehkutus on merkkautapa, jolla pinta merkataan aiheuttamatta vahinkoa materiaalin pintaan. Hehkutus on ainoa lasermerkkauksen tapa, joka ei poista pinnasta materiaalia. Laserhehkutuksen merkkautus perustuu tapahtumaan, joka käynnistää materiaalin sisällä kemiallisen reaktion ja myös korroosionkestävyys säilyy. (Laserax, n.d.)

Neljäs lasermerkkautapa on syväkaiverrus, jossa tehdään sileäreunainen ja muita merkkautapoja syvempi jälki. Syväkaiverrusta käytetään useimmiten sovelluksissa, joissa merkkauksen syvyydellä ja ulkonäöllä on merkitystä. (Laserax, n.d.)

#### **4.1.5 Laser ja sinkitty teräs**

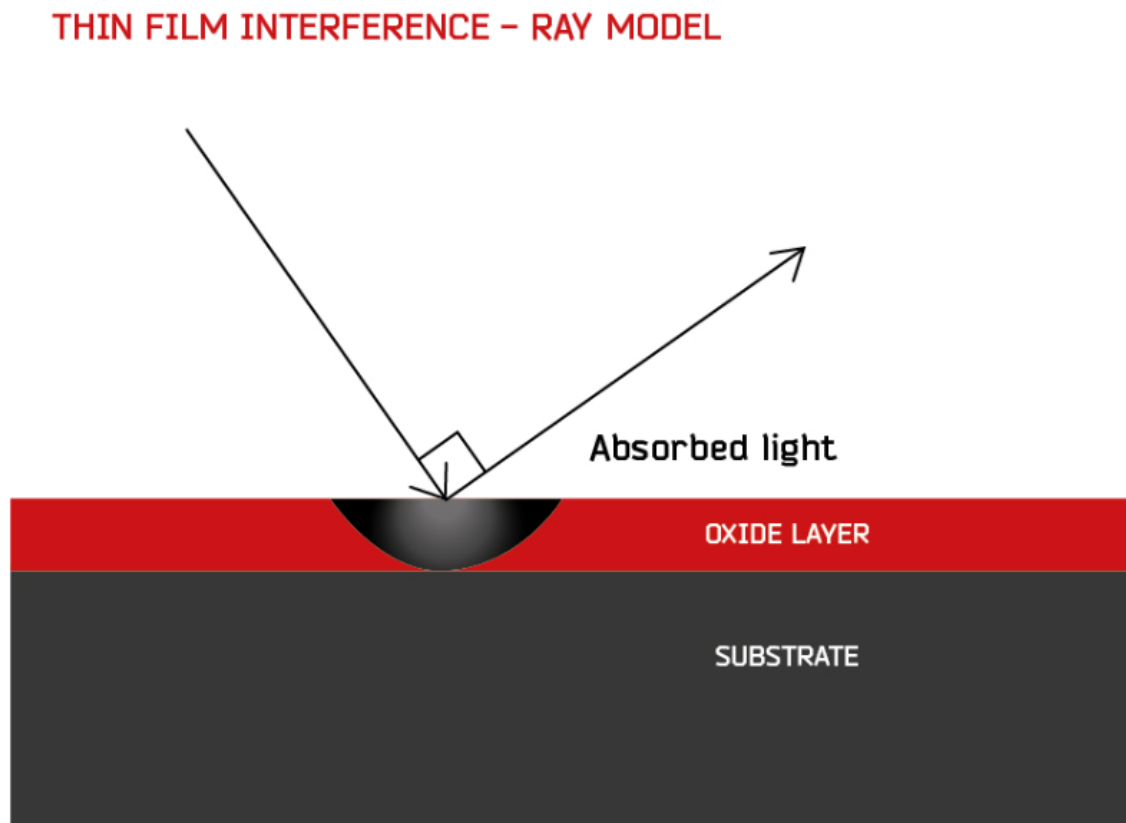
Laserhehkutuksessa metallia lämmitetään hitaasti lasersäteellä ja tämän seurauksena happi hajaantuu pinnan alla. Jäähdytymisen jälkeen metallin pinnassa on havaittavissa värimuutoksia. Sisäisen oksidikerrokseen paksuuteen vaikuttaa prosessin aikainen pinnan huippulämpötila. Pinnan huippulämpötilaan puolestaan voi vaikuttaa laserin pulssien voimakkuudella ja laserpulssien rivivälillä. Metallin värimuutos perustuu ohuen kalvon interferenssi-ilmiöön, jossa lasersäde heijastuu oksidikerrokseen osuttuaan sen läpi perusaineeseen. Ilmiö on havainnollistettu kuvassa 1. (Laserax, 2019) (Kuva 1)

Kuva 1. Ohuen kalvon interferenssi-ilmiö. (Laserax, 2019)



Oksidikerros myös imee itseensä osan sen läpi välittyvästä valosta. Kerroksen paksuuntuessa valon imeminen lisääntyy ja kerroksen paksuuden kasvaessa pinnasta tulee myös tummempi. Laserin parametreja muuttamalla voidaan saavuttaa laajasti eri sävyjä ja merkkauksen värit voivat olla keltaisia, sinisiä tai mustia. Kuvassa 2 näkyy, millä tavalla oksidikerros absorboi valoa. (Laserax, 2019) (Kuva 2)

Kuva 2. Oksidikerroksen valon absorbointi. (Laserax, 2019)



Passivoitua terästä laserilla hehkuttaessa kromin oksidikerros sulaa pois, mutta sen tilalle muodostuu uusi kerros. Tämän ilmiön ansiosta korroosionkestävyys säilyy. Laserhehkutuksessa materiaalin pintaan ei synny koloja. (Laserax, 2019)

## 4.2 Mustesuihku

### 4.2.1 Yleistä

Mustesuihkuteknologiaa on laajasti tulostimissa ja myös teollisissa sovelluksissa käytettävä teknologia. Teknologiaa voidaan käyttää esimerkiksi erittäin pienten asioiden valmistuksessa. (Brand, ym., 2012, s. 1)

Mustesuihkuteknologia nimityksenä kuvaa hyvinkin erilaisten mustemerkintätapojen perhettä. Kaikkien teknologioiden toimintaperiaatteena on vapaasti lentävien nestepisaroiden luominen. Täsmällisyyteen vaikuttaa pisaran tilavuus, luontiaika, kulkunopeus ja kulkusuunta. Teknologian toimintaperiaatteella on vaikutusta edellä mainittuihin suureisiin. (Brand, ym., 2012, s. 1)

#### **4.2.2 Jatkuvatoinen mustesuihkuteknologia**

Jatkuvatoinen mustesuihkuteknologia (Continuous Mode Inkjet (CIJ) Technology) perustuu paineenalaisen nesteen pakottamiseen halkaisijaltaan noin 50–80 µm reiän läpi, jonka seurauksena muodostuu pintaan osuessaan yhdenmukaisia tippoja. Tipat muodostuvat pinnalle pintajännityksen ansiosta, kun joko halkaisijan tai pintajännityksen häiriöitä vahvistetaan. Pietsosähköisiä ohjainlaitteita käytetään halkaisijan häiriön lähteenä ja mikrolämmittimiä pintajännityksen häiriöiden lähteenä. Pisaraan tulee suuttimesta irrotessaan sähköinen varaus ja pisara ohjataan muuttuvan sähkökentän avulla haluttuun paikkaan. Jatkuvatoinisuuden nimitys perustuu siihen, että pisaroita tuotetaan jatkuvasti ja niiden liikeratoja ohjataan sähköisen latauksen suuruuden avulla. Rajoituksena pisaroiden suuruudelle on, että ne ovat usein noin kaksi kertaa suuttimen suuaukon kokoisia. (Brand, ym., 2012, s. 2)

Jatkuvatoinisen mustesuihkuteknologian järjestelmät toimivat parhaiten sovelluksissa, joissa ne ovat jatkuvassa käytössä. Järjestelmillä on suuri suoritusteho ja ne kykenevät useimmiten tuottamaan kaksivärisiä pisaroita. Jatkuvatoinisessa järjestelmässä käyttämättömät pisarat joko käytetään uudelleen tai ohjataan jätteeseen. (Brand, ym., 2012, s. 2)

Jatkuvatoinisten mustesuihkutulostimien tulostettavien tippojen kokoon vaikuttaa se, että ne tulevat vain yhdestä suuttimesta. Yleensä tulostettavien merkkien korkeus on noin 2–12 millimetriä. (Pannier, n.d.-a)

#### **4.2.3 Tarpeenmukainen mustesuihkuteknologia**

Tarpeenmukainen mustesuihkuteknologia (Demand Mode Inkjet Technology) on teknologia, jossa pietsosähköinen muunnin tai kuplan tuottava lämmitetty vastus saa aikaan paine- tai nopeusaaltoja nesteessä. Aallot johtavat pisaran muodostumiseen suuaukolla tai vapaalla pinnalla. (Brand, ym., 2012, s. 2–3)

Jatkuvatoimiseen järjestelmään verrattuna tarpeenmukaiset järjestelmät ovat huomattavasti yksinkertaisempia, mutta kääntöpuolena on, että pisaran muodostamiseen vaaditaan jopa yli kolminkertainen määrä energiaa. Tätä teknologiaa käytetään useimmiten perinteisissä pöytätulostimissa. (Brand, ym., 2012, s. 2–3)

Thermal Ink Jet:llä toimivat merkkaujärjestelmät perustuvat samaan teknologiaan kuin perinteiset pöytätulostimet, mutta niitä voidaan käyttää merkkaamiseen myös esimerkiksi tuotantolinjoilla. TIJ:llä tulostaessa saavutetaan korkea resoluutio nopeissakin sovelluksissa, kunhan merkattava materiaali ei pompi. TIJ:n tulostuspään on oltava muutaman millimetrin etäisyydellä pinnasta, jolle tulostetaan. (Pannier. n.d.-b)

#### **4.2.4 Drop-on-Demand**

Drop-on-Demand terminä viittaa useampaan eri tulostusteknologiaan. Drop-on-Demand nimellä voidaan viitata TIJ-tulostimiin, laatikoiden koodauslaitteisiin tai venttiilisuuttimilla toimiviin tulostimiin. (InkJet Inc. n.d.-a)

Esimerkiksi Pannierin DOD-tulostimet sopivat karuihin valmistusympäristöihin. Ne perustuvat teknologiaan, jossa mustesäiliö on kiinnitetty tulostuspäähän ja pisarat purkautuvat suuaukolla olevan tapin liikkumisen seurauksena. (Pannier, n.d.-c)

Tulostettavat merkit eivät ole resoluutioltaan yhtä tarkkoja kuin CIJ-tulostimissa ja merkkien tarkkuuteen vaikuttaa niiden koko ja tulostusnopeus. DOD-tulostimella saa tulostettua suuriakin merkkejä erittäin nopeasti, sillä tulostuspäitä voi olla useampia. DOD-tulostimen tulostuspää voi olla kaukana materiaalista, jopa kauempana kuin CIJ-tulostimessa. (Pannier, n.d.-c)

#### **4.2.5 Käytettävät musteet**

Moni tekijä vaikuttaa musteen valintaan. Tärkeimpänä tekijänä on merkattava materiaali ja sen pinnanlaatu. Tuotantolinjan nopeus vaikuttaa musteelta vaadittavaan kuivumisaikaan. Erilaiset musteet toimivat parhaiten eri lämpötiloissa ja ympäristöissä. Merkkau jäljeltä vaadittava kulutuksenkesto ja muut ominaisuudet ovat myös huomioitavia tekijöitä. (Pannier, n.d.-d)

Musteet voivat olla vettä ja väriainetta sisältäviä, pigmentoituja tai muilla tavoilla erityisiä musteita. Vesi- ja väriainepohjaiset musteet voivat sisältää esimerkiksi asetonia, etanolia,



etyyliasettaattia, metyylietyyliketonia, propyylialkoholia tai vettä. Pigmentoidut musteet voivat olla vesi- tai liuotinpohjaisia ja niitä on saatavissa useissa eri väreissä. Erikoismusteet voivat olla esimerkiksi vedellä poistettavia tai katoavia. (Pannier, n.d.-d)

DOD-tulostimessa voi käyttää väriainepohjaisia tai pigmentoituja musteita. TIJ-tulostimen musteet toimivat parhaiten huokoisilla pinoilla ja TIJ-tulostimen merkinnät eivät välttämättä toimi ei-huokoisella ja öljyisellä pinnalla. CIJ-tulostimen musteen oikean viskositeetin ylläpitoon tarvitaan musteen lisäksi muita nesteitä. (Pannier. n.d.-b, -c)

Sopivan musteen valinta omaan merkkaukseen alkaa usein materiaalin arvioinnilla musteen toimittajan kanssa. Erilaisille merkkaukseen käytettäville mustentulostusteknologioille on olemassa erilaisia musteita. Tietyt vesipohjaiset musteet sopivat paremmin tapauksiin, joissa musteen täytyy vastustaa halkeamista tai kuoriutumista. (Kao Collins, n.d.)

Käytettävä muste voi olla myös UV-säteilyllä, LED-valolla tai elektronisäteellä parannettava muste. Edellä mainituiden musteiden käytöllä voi saavuttaa musteelle parempia ominaisuuksia, kuten esimerkiksi paremman lämpötilan tai kemikaalien kestävyden. Muste voi myös kestää taivutusta halkeamatta. (Kao Collins, n.d.)

## **5 Merkintämenetelmien vertailua**

Tässä luvussa vertaillaan työssä jo aikaisemmin esitettyjä merkintämenetelmiä keskenään. Vertailtaviksi ominaisuuksiksi on valittu laitteen hankintaan ja ylläpitoon liittyviä asioita.

### **5.1 Hankinta- ja operointikustannukset**

Lasermerkkaukseen hankintahinta on noin nelinkertainen jatkuvatoimiseen mustesuihkutulostimeen verrattuna. Lasermerkkaukseen hankintahinnaksi ilmoitetaan 20000–80000 \$ ja jatkuvatoimisen mustesuihkutulostimen hinnaksi 5000–20000 \$. Lasermerkkaukseen lisäksi tulee asentaa sädesuojat ja kannattimet. Terveysriskin takia laserin käytöstä tulevat kaasut on ohjattava pois hallista. Mustesuihkutulostin puolestaan ei tarvitse vastaavia järjestelyitä. (InkJet Inc. n.d.-b)

Operointikustannuksiltaan lasermerkkauslaite on mustesuihkutulostinta halvempi, sillä sen käytössä ei kulu mustetta tai muuta vastaavaa kulutustavaraa. Mustesuihkutulostimen käyttökustannukset riippuvat musteen ja liottimen käyttömääristä. (InkJet Inc. n.d.-b)

## 5.2 Luotettavuus ja huoltotarve

Lasermerkkauslaitteen huolloksi riittää jaksoittain toistuvat puhdistukset ja suodattimen vaihdot. Laitteeseen tulee vaihtaa putket noin viiden vuoden välein. (InkJet Inc. n.d.-b)

CIJ-tulostin on monimutkainen kokonaisuus ja järjestelmän vikaantuessa tulostin ei ole käytettävissä pitkään aikaan. CIJ-tulostimelle vaaditaan usein huoltokontakti laitteen vikaantumisia varten ja osien vaihtaminen voi olla kallista. (Pannier. n.d.-c)

TIJ:n jatkuva tuotantokäyttö ei vaadi kovinkaan paljoa kunnossapitoa, koska järjestelmässä on vain vähän liikkuvia osia. Tulostuspää vaihtuu käytännössä jokaisen mustepatruunan vaihdon yhteydessä. Tulostustapahtumasta syntyy erittäin vähän sotkua, mutta joskus peilejä täytyy puhdistaa alkoholipohjaisella puhdistusaineella. Kunnossapitoa helpottaa myös TIJ-järjestelmien modulaarisuus, jonka ansiosta rikkoutuneet osat voidaan vaihtaa nopeasti. (Pannier. n.d.-c)

DOD-tulostimen ylläpitoon liittyvään puhdistukseen tarvitaan liuottimia. Kunnossapitoa helpottaa DOD-tulostimien modulaarisuus, jonka ansiosta osan vikaantuessa sen voi vaihtaa nopeasti uuteen. (Pannier. n.d.-b)

## 6 Laitteita

Tässä osiossa käydään läpi merkkaukseen soveltuvia laitteita. Merkkaukseen soveltuviksi laitteiksi on valittu DOD-tulostimia, sillä ne vaikuttavat opinnäytetyössä aikaisemmin esitettyjen tietojen perusteella parhaiten haluttuun käyttötarkoitukseen soveltuvilta. Laitteiden esittelyssä keskitytään eniten tulostuspäihin ja ohjaukseen.

### 6.1 REA JET

REA JET on vuonna 1982 perustettu koodaukseen ja merkkaukseen erikoistunut saksalainen yritys. Yrityksen pääasiallisena tuotteena on kontaktittomaan koodaukseen ja merkkaukseen soveltuvat merkkauksjärjestelmät, jotka voivat toimia musteella, maalilla tai

laserilla. Yritys toimii esimerkiksi teräs-, puu-, kumi- ja muoviteollisuudessa ja valmistaa tuotteensa Saksassa. (REA JET, n.d.)

REA JET DOD mustesuihkutulostin on modulaarinen tulostin ja valmistaja lupaa jokaisen osan mahdollisen irrottamisen ja vaihtamisen olevan helppoa vikatilanteessa. Tulostimen kaapeleiden väitetään olevan suunniteltu rankkoihin käyttöympäristöihin. (Pannier, n.d.-f)

Tulostuspäällä on IP65-luokitus, joten se on veden- ja pölynkestävä. Tulostuspää on myös kosteuden-, lämpötilanvaihteluiden- ja värinänkestävä. Tulostuspää mahdollistaa parhaimmillaan jopa 600 m/min tulostusnopeuden. Tulostuspää on saatavissa 7-, 16- ja 32-pisteisenä, 32-pisteisen tulostuspään suurimman tulostuskoon ollessa 140 millimetriä. Kuvassa 3 on kolme eri tulostuspäätä. (Pannier, n.d.-f)

Kuva 3. Tulostuspäät. (Pannier, n.d.-g)



Tulostinta ohjataan REA JET Titan Controller-ohjaimen avulla. Ohjaimen käyttöliittymä on XML-pohjainen ja mahdollistaa laitteen ohjaamisen suoraan ohjaimesta tai etäyhteydellä. Ohjainta voi käyttää käsillä tai siihen erikseen kytketyllä näppäimistöllä. Ohjaaminen on myös

mahdollista esimerkiksi tablettitietokoneella. Kuvassa 4 on REA JET Titan Controller. (Pannier, n.d.-h)

Kuva 4. REA JET Titan Controller. (Pannier, n.d.-h)



Mustesäiliötä on saatavilla kolmessa eri koossa. Säiliön koko voi olla kaksi litraa, viisi litraa tai viisi gallonia, joka vastaa tilavuudeltaan noin 19 litraa. Liitteessä 1 kerrotaan tarkemmin tulostimesta. (Pannier, n.d. Liite 1)

## 6.2 Zanasi

Zanasi on italialainen yli 60 eri maahan laitteitaan toimittanut merkinjärjestelmiä valmistava yritys. Yritys toimii monella eri alalla, joita ovat esimerkiksi ruoka-, juoma-, rakennusmateriaali-, kemikaali- ja paperiteollisuus. (Zanasi. n.d.-e)

Yrityksellä on esimerkiksi tuotteinaan CIJ-, TIJ, ja DOD-tulostimia. Yritykseltä löytyy useampi sinkityn teräksen merkkäamiseen soveltuva Drop on Demand-tulostin. (Zanasi. n.d.-a, -e)

### 6.2.1 Zanasi Z402

Zanasi Z402 on DOD-tulostin, joka soveltuu huokoisten ja ei-huokoisten materiaalien merkkamiseen. Tulostin on suunniteltu toimimaan ympäristöissä, joissa on kosteutta, pölyä ja korkea lämpötila. Käyttölämpötila on 0–50 °C. (Toimittaja, n.d.-a)

Tulostus on mahdollista joko kahdella seitsemänpisteisellä tai yhdellä 16-pisteisellä tulostuspäällä. Tulostimella voi tulostaa yhdessä tai kahdessa rivissä, kirjoituskorkeuden ollessa 5–60 mm. Tulostettavan tuotteen maksiminopeus on 180 m/min. Kirjoitinpäät toimivat solenoiditeknikalla ja ne on valmistettu AISI 304-ruostumattomasta teräksestä. Liitteessä 2 kerrotaan tarkemmin tulostimesta. (Toimittaja, n.d.-a)

Tekstikenttätyyppiä voi ohjata automaattisesti tai ulkoisesti. Ohjausyksikössä on 7-tuumainen TFT täysvärinäyttö. Ohjausyksikössä on sarjaliikenneportti, BCD-liitäntä, Ethernet-liitäntä, USB-portti, anturihallinta tuotteenlukuun, pulssianturiliitäntä ja lähtö ulkoiselle mustetason varoittimelle. Kuvassa 5 on Zanasi Z402:n ohjausyksikkö. (Toimittaja, n.d.-a)

Kuva 5. Zanasi Z402:n ohjausyksikkö. (Zanasi, n.d.-a)



### 6.2.2 Zanasi Z408

Zanasi Z408 on DOD-tulostin, jossa on Z402:ta paremmat tulostusominaisuudet. Tulostettavan tuotteen maksiminopeus on sama 180 m/min. Ohjausyksikössä on 10,1-tuumainen TFT täysvärinäyttö ja samat perusliitännät kuin Z402:ssa. (Toimittaja, n.d.-b)

Z408:ssa on mahdollista tulostaa neljällä seitsemän- tai 16-pisteisellä tulostuspäällä, kahdella 32-pisteisellä tai yhdellä 48-pisteisellä tulostuspäällä. Tulostimella voi tulostaa maksimissaan 10 merkintäriville kirjoituskorkeuden ollessa 5–190 mm. Z408 Pi:ssä on oma 12 litran mustesäiliö, jossa voi sekoittaa ja kierrättää mustetta. Säiliössä on myös kiertopumppu. Kuvassa 6 on Zanasi NZ-tulostuspäät. Liitteessä 3 kerrotaan tarkemmin tulostimesta. (Toimittaja, n.d.-b)

Kuva 6, Zanasi NZ-tulostuspäät. (Zanasi, n.d.-c)



Käyttöjärjestelmänä on Orkestra-ohjelmisto. Ohjelmisto on avoin ja helposti muokattavissa käyttötarkoitusten mukaisesti. Merkkauusjärjestelmän laajennustarpeessa muutokset voi päivittää automaattisesti käyttöjärjestelmään. Laitteen näytöllä jokainen toiminto ilmaistaan omalla symbolilla ja järjestelmän etusivulla on näkyvissä myös laitteen seuranta helpottavat vika- ja huoltoilmoitukset. (Zanasi, n.d.-d)

## 7 Päätelmät

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli tulevaisuutta ajatellen selvittää menetelmiä, joiden avulla pintavirheitä sisältävät alueet voitaisiin merkata teräsnauhaan sinkityslinjalla. Työssä tutkittiin laseriin ja mustesuihkuun perustuvia merkkauusmenetelmiä ja niiden soveltuvuutta sinkityslinjalle. Työssä onnistuttiin löytämään mustesuihkuun perustuvista merkkauusmenetelmistä käyttökohteeseen parhaiten soveltuva menetelmä.

Opinnäytetyön prosessi alkoi vuoden alussa keskustelulla tilaajan kanssa. Aihe-ehdotus ja opinnäytetyösopimuksen luominen sijoittui tammikuulle ja helmikuulle. Opinnäytetyön tekeminen alkoi aiheen rajauksella ja teräsnauhan merkkaukselle asetettujen vaatimusten selvittämisellä. Vaatimusten selvittyä oli aika alkaa etsimään perustietoa erilaisista merkkausmenetelmistä.

Merkkausmenetelmät olivat itselle tuntemattomia, joten tietoa joutui hakemaan jonkin verran työn alkuvaiheessa. Merkkausmenetelmien perusasioita selvittäessä kuitenkin löytyi selkeitä eroja menetelmien väliltä, joiden pohjalta selvisi kohteeseen parhaiten sopiva merkkausmenetelmä. Merkkausmenetelmiä vertailemalla sai myös hyviä pohjatietoja sopivien merkkauslaitteistojen etsintään. Opinnäytetyö sisältää varmasti tilaajalle hyödyllistä tietoa, josta on hyötyä tulevaisuudessa.

Laserilla ja mustesuihkulla toimivissa merkkausjärjestelmissä on kummassakin useampia tapoja, joilla merkkkaus voidaan toteuttaa. Työn sisällön perusteella voidaan todeta, että kaikista merkkaustavoista vain osa soveltuu teräsnauhan merkkaukseen sinkityslinjalla.

Työn tulosten perusteella voidaan sanoa, että mustesuihkumerkkauslaite on helpommin tuotantoon integroitava ja hankintakustannuksiltaan lasermerkkauslaitetta halvempi. Mustesuihkun teknologioista DOD-tulostimet ovat parhaiten kyseiseen kohteeseen soveltuvia. Työssä on esitelty kolme erilaista kohteeseen sopivaa merkkausjärjestelmää ja järjestelmien hinta-arviot toimitetaan tilaajalle, mutta lopullisen merkkausjärjestelmän valinta vaatii kuitenkin vielä lisäselvityksiä tilaajan puolelta tulevaisuudessa.

## Lähteet

Bergen, U., Breitner M., Fahrroß E., Furken L., Helberg P., Höbelheinrich G., Maid O., Neba G., Schönberger L., Schönenberg R., Szydlik A., Theillout R., Zeizinger S.. (1998). Surface Defects on Hot-Dip Metal Coated Steel Sheet. Verlag Stahleisen GmbH, Düsseldorf.

Brand, O., Fedder, G., Hierold, C., Korvink, J., Tabata, O., Smith, P. & Shin, D.. (2012).

Inkjet-Based Micromanufacturing. Haettu 21.3.2024, osoitteesta

<https://ebookcentral.proquest.com/auth/lib/hank-ebooks/login.action?returnURL=https%3A%2F%2Febookcentral.proquest.com%2Flib%2Fhank-ebooks%2Freader.action%3FdocID%3D1021395>

Toimittaja. (n.d.-a). Z402. Haettu toimittajan verkkosivuilta 3.4.2024.

Toimittaja. (n.d.-b). Z408. Haettu toimittajan verkkosivuilta 3.4.2024.

Fraser, A (2021). The five main types of lasers. Haettu 24.3.2024, osoitteesta

<https://www.laserax.com/blog/types-lasers>

InkJet Inc. (n.d.-a). Benefits of Different Types of Drop-on-Demand Inkjet Printing. Haettu

14.4.2024, osoitteesta <https://inkjetinc.com/blogs/default-blog/resources-benefits-of-different-types-of-drop-on-demand-inkjet-printing-ij>

InkJet Inc. (n.d.-b). Laser Marking vs. Inkjet Printing. Haettu 2.4.2024, osoitteesta

<https://inkjetinc.com/blogs/default-blog/resources-laser-marking-vs-inkjet-printing>

Kao Collins. (n.d.) Choosing the Right Ink for Direct Metal Printing. Haettu 6.4.2024,

osoitteesta <https://www.kaocollins.com/inktank/inkjet-printing-metal/>

Laserax. (n.d.). How It Works: Laser Processes for Marking Metals. Haettu 21.3.2024,

osoitteesta <https://www.laserax.com/laser-marking/metal>



Lemieux, N. (2019). How does laser annealing work? Haettu 27.3.2024, osoitteesta <https://www.laserax.com/blog/how-does-laser-annealing-work>

Pannier Corporation. (n.d.-a). About Ink Jet Printing. Haettu 27.3.2024, osoitteesta <https://www.pannier.com/industrial-printers/ink-jet/about-ink-jet-printing/>

Pannier Corporation. (n.d.-c). DOD vs CIJ Ink Jet Printers. Haettu 8.4.2024, osoitteesta <https://www.pannier.com/industrial-printers/ink-jet/dod-vs-cij-ink-jet-printers/>

Pannier Corporation. (n.d.-f). Dye Based Ink Jet Printers. Haettu 26.3.2024, osoitteesta <https://www.pannier.com/industrial-printers/ink-jet/sk-ink-jet-printers/>

Pannier Corporation. (n.d.-d). Flexographic Printing Inks & Solvents. Haettu 26.3.2024, osoitteesta <https://www.pannier.com/industrial-printers/dies-inks/flexo-printing-inks/>

REA JET. (n.d.). Yrityksen esittely. Haettu 14.5.2024, osoitteesta

<https://www.rea-jet.com/en-un/coding-and-marking-technologies/about-rea-jet.html>

Pannier Corporation. (n.d.-b). TIJ vs CIJ Ink Jet Printers. Haettu 8.4.2024, osoitteesta <https://www.pannier.com/industrial-printers/ink-jet/tij-vs-cij-ink-jet-printers/>

Pannier Corporation. (n.d.-g). REA JET 2.0 Ink Jet Print Heads. Haettu 26.3.2024, osoitteesta

<https://www.pannier.com/industrial-printers/ink-jet/rea-jet-2-0-print-heads/>

Pannier Corporation. (n.d.-h). REA JET Titan Controllers. Haettu 26.3.2024, osoitteesta

<https://www.pannier.com/industrial-printers/ink-jet/rea-jet-titan/>

Paulo Davim, J. (2012.). Laser in Manufacturing. Haettu 20.3.2024, osoitteesta

<https://ebookcentral.proquest.com/auth/lib/hamk-ebooks/login.action?returnURL=https%3A%2F%2Febookcentral.proquest.com%2Flib%2Fhamk-ebooks%2Freader.action%3FdocID%3D1143590>

SSAB. (2024). SSAB Europe. Haettu 17.4.2024, osoitteesta <https://www.ssab.com/fi-fi/ssab-konserni/tietoja-ssabsta/liiketoiminta/ssab-europe>

Talbot, L. (2017). Inkjet or laser marking systems : how to choose. Haettu 2.4.2024,

osoitteesta <https://www.laserax.com/blog/laser-marking-systems-or-inkjet-how-to-choose>

Zanasi. (n.d.-e) Yrityksen esittely. Haettu 14.5. osoitteesta

<https://www.zanasicoding.com/en/company/about-us/>

Zanasi. (n.d.-c). Orkestra. Haettu 5.4.2024, osoitteesta

<https://www.zanasicoding.com/en/product/orkestra/>

Zanasi. (n.d.-a). Zanasi Z402. Haettu 5.4.2024, osoitteesta

<https://www.zanasicoding.com/en/product/z402/>

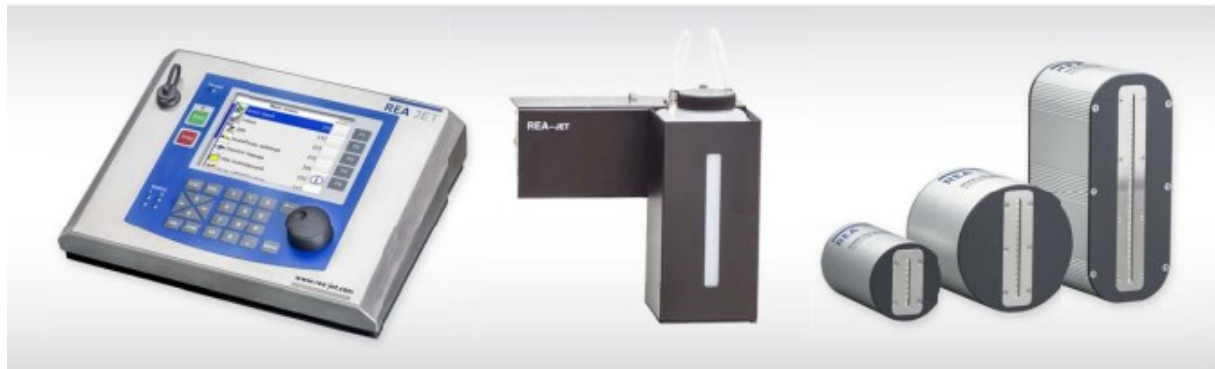
Zanasi. (n.d.-b). Zanasi NZ heads. Haettu 5.4.2024, osoitteesta

<https://www.zanasicoding.com/en/product/z402/nz-heads/>

## Liite 1. REA JET DOD Ink Jet Printers.

**REA JET DOD INK JET PRINTERS**

Large character drop on demand (DOD) ink jet printers for printing with dye-based printing inks.



REA JET ink jet printers feature next-generation technology for industrial printing applications. Print large characters and graphics with a wide variety of specialty inks at speeds up to 1,960 feet/minute.

**RELIABILITY IN HARSH ENVIRONMENTS**

- Modular system design means any component can be quickly removed and replaced when maintenance is needed
- IP65 rated components are resistant to dust, humidity, water splashes, and vibration
- New 2.0 print heads deliver high quality marks and greatly improved service life
- Heavy duty cables with military grade connectors ensure reliable performance in harsh environments

**EASY PRINTER CONTROL**

- Full-color graphic display, pushbutton selection dial, and simple function keys make everyday operation easy
- Variable message information can be entered directly or sent via Ethernet using a simple communication protocol
- Print jobs can be designed offline and uploaded from a laptop or storage device
- Integrated web connectivity enables remote monitoring and operation from a PC or mobile device



Print on a wide variety of materials including metal, plastic, fabric, and paper.

**SPECIFICATIONS**

Power Supply	24V DC super extra low voltage (SELV) power supply IP67 external power adapter 100V – 277V AC, 50-60 Hz
Operating Environment	Controller: -5°C to 40°C   23°F to 104°F Other Components: 0°C to 50°C   32°F to 122°F Humidity: 95% maximum, non-condensing
Protection Class	IP65 against ingress of dust and fluids
Languages	English and 31 more selectable languages
Print Heads Per Controller	Up to 512 nozzles (dots) per controller
Print Speed	Up to 600 meters/minute   1,960 feet/minute
Cable Lengths	Controller to PCU: 0.5 to 50 meters   1.6 to 160 feet PCU to Print Head: 3 or 6 meters   10 or 20 feet
Ink Supply Sizes	2 liter, 5 liter, 5 gallon



**TITAN CONTROLLER PORTS**

1. Port for external 24V DC power supply
2. Ethernet port, 100 Mbps M12 D-coded
3. Print head port 1 for up to 256 nozzles
4. Print head port 2 for up to 256 nozzles
5. Product sensor port
6. Shaft encoder port
7. Serial port RS-232/422/485
8. Digital I/O port, freely programmable

**PRINT HEADS**

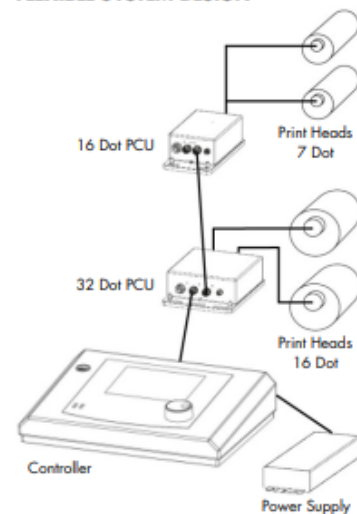
	7 Dot	16 Dot	32 Dot
Print Height	9" to 27 mm .35" to 1.06"	9 to 67 mm .35" to 2.64"	9 to 140 mm .35" to 5.51"
Lines of Text Per Head	1 line	1 or 2 lines	1 to 5 lines
Fonts (dots tall x dots wide)	5 x 5 (1 line) 7 x 5 (1 line)	5 x 5 (2 lines) 7 x 5 (2 lines) 10 x 10 (1 line) 16 x 10 (1 line)	5 x 5 (up to 5 lines) 7 x 5 (up to 4 lines) 10 x 10 (up to 3 lines) 15 x 10 (up to 2 lines) 32 x 20 (1 line)
Dimensions H x W x D	60 x 60 x 101 mm 2.4" x 2.4" x 4"	100 x 100 x 101 mm 4" x 4" x 4"	180 x 73 x 104 mm 7.1" x 2.9" x 4.1"

\* Smaller character sizes are possible for special applications.

**PRINT HEAD CONTROL UNITS**



**FLEXIBLE SYSTEM DESIGN**



The modular nature of REA JET printers allows for ultimate flexibility in designing the right printing system for your needs.

- Up to 8 PCUs can be connected to each print head port on the controller, for a maximum of 512 dots per system.
- Print heads can be assigned to up to 4 groups. Parameters such as sensor delay, print height, label offset, and print head offset can be defined for each group.
- Each individual print head has additional configuration options.

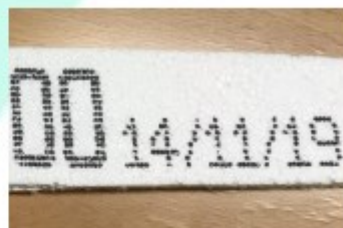


**Pannier Corporation**  
207 Sandusky Street  
Pittsburgh, PA 15212 USA  
[sales@pannier.com](mailto:sales@pannier.com)  
+1 412.323.4900

**INDUSTRIAL MARKING SYSTEMS SINCE 1899**

Dot Peen Systems  
Ink Jet and Flexographic Printers  
Laser Marking Systems  
Steel Hand Stamps & Marking Dies  
Tags, Labels, and Printers

## Liite 2. Zanasi Z402.



Vallankumouksellinen ORKESTRA-ohjausohjelmisto yksittäisille käyttäjille muunneltavalla käyttäjäliittymällä

**TEKNISET TIEDOT**

-Ruostumaton teräs, AISI 304, varustettu 7" TFT täysväri LED kosketusnäytöllä

-Riippumaton ohjaus joko kahdelle 7 pisteen tai yhdelle 16 pisteen korkeanopeuksisille solenoidikirjoitinpäille.

**TULOSTUSKORKEUS KIRJOITINPÄÄSTÄ RIIPPUEN**

- 0 - 15mm  
- 16 - 100mm

**TULOSTETTAVAT MERKINNÄT:**

-Viivakoodit, logot, tekstit ja numerot.

**TULOSTUKSEEN SOVELTUVAT PINNAT:**

-Huokoiset ja kovat materiaalit  
-2-tason pakkausmateriaalit, tai suoraan tuotteisiin  
-Merkintä soveltuu kaikentyyppisille materiaaleille nopeasti kuivuvan musteen avulla.

# Z402

TECHNICAL SPECIFICATIONS



## TULOSTUSOMINAISUUDET

- Ohjaus joko kahdelle 7 pisteen tai yhdelle 16 pisteen kirjoitinpäälle
- 1-2 merkintäriiviä
- Kirjoituskorkeus: 5 - 60 mm
- Maksiminopeus tulostettavalla tuotteella jopa 180 m/min
- Maksimitulostusnopeus 266 merkkiä/s
- Enintään 6800 merkkiä per viesti.
- Jopa 4 GB muistikapasiteetti micro-SD muistikortilla
- Käytössä kiinteä ja muuttuva tekstikenttätyyppi (automaattinen tai ulkoinen ohjaus)
- Käytössä kirjasimet: 5x4, 5x5, 7x4, 7x5, 9x7, 10x8, 16x10 ja True Type
- Logot, muodot ja viivat luotavissa helposti kosketusnäytön avulla
- Automaattinen päiväys-, aika-, siirtyvä päiväys- ja parasta ennen -toiminnot
- Nouseva ja laskeva 9-numeroinen alfanumeerinen tuotelaskuri
- Tulostuksen metrimittausperusteinen viestin toisto - viestikohtainen
- Räätälöitävä viestin toisto yksittäisille viesteille
- Tulostussuunnat: 0°, 90°, 180°, 270°
- Pystykirjoitus (Tekstin suunta 90°)
- Merkintäetäisyys jopa 35 mm

## VIIVAKOODIT

- 2/5 Industrial, UPC-A, CODE 39, EAN 13

## OHJAUSYKSIKÖN OMINAISUUDET

- 7" TFT täysvärinäyttö, heijastamaton korkeakontrastinen LED kosketusnäyttö
- RST-rakenne AISI 304
- Kirjoitinpään ja ohjaimen etäisyys jopa 10 m
- Tuettu kumityynyillä tai lisävarusteena teline ruostumattomasta teräksestä AISI 304

## YLEISET OMINAISUUDET

- Edistyksellinen räätälöitävä käyttöliittymä yksittäisille käyttäjille (toiminnallisuus, kieli, aakkoset)
- Intuiitiivinen käyttöliittymä graafisilla kuvilla
- Innovatiivinen grafiikan piirto-ohjelma venytyksillä ja drag&drop toiminnolla
- Käyttöliittymä ja virtuaalinen näppäimistö useilla kielillä ja aakkosilla
- Ilmaus ja säätö yksittäisille pisaroille (dot)
- Muisti viesteille tiedostojen nimillä
- Tulostusmääräritteet viesteissä
- Viestien ulottuvuuksien tarkistus ennen tulostusta
- Monitasoiset käyttöoikeudet kirjautumistunnuksilla
- Reaaliaikainen suoritusnopeuslaskuri
- Online-tuki ja käyttöohjeet selkein kuva- ja video-ohjein

## KIRJOITINPÄÄT

- Loistavan hyötysuhteen solenoiditeknikka
- Ruostumaton teräsrakenne AISI 304
- Nopeasti kuivuvat ja hyvin imeytyvät musteet
- Suutinlevy ruostumatonta terästä AISI 304
- Mitat;
- 7 dot tulostinpää:**  
230 mm x 80 mm x 45 mm (9,0" x 3,15" x 1,80")
- 16 dot tulostinpää:**  
230 mm x 80 mm x 85 mm (9,0" x 3,15" x 3,35")

## ULKOISET LIITÄNNÄT

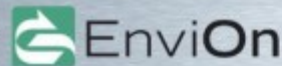
- Sarjaliikenneportti RS232
- Rinnakkaisliitäntä BCD, 6 bit
- Ethernet-liitäntä LAN 10/100
- USB 2.0 -portti
- Anturihallinta tuotteenlukuun
- Pulsianturiliitäntä vaihtuvanopeuksisille tuotantolinjoille
- Lähtö ulkoisille matalan mustetaso varoittimille

## YMPÄRISTÖ- JA SÄHKÖISET VAATIMUKSET

- Lämpötila: 0° - 50°C (32°-122°F)
- Kosteus: 0-90% (ei-tiivistymistä)
- Yksivaihevirta, 85-240Vac, 50-60Hz, 400VA
- Yksivaihevirta, 85-240Vac, 50-60Hz, 175VA (yli 32-pisteiset)



Zanasi S.r.l.  
Via Marche, 10  
41049 Sassuolo (MO) Italy  
Tel. +39 0536 999711  
Fax +39 0536 999765  
www.zanasi.it - info@zanasi.it

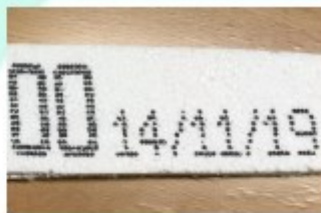


EnviOn Oy  
Puh: 010 320 0200  
www.envion.fi - myynti@envion.fi



make your mark  
www.zanasi.it

## Liite 3. Zanasi Z408.



Vallankumouksellinen ORKESTRA-ohjausohjelmisto yksittäisille käyttäjille muunneltavalla käyttäjäliittymällä

**TEKNISEET TIEDOT**

-Ruostumaton teräs, AISI 304, varustettu 10,1" TFT täysväri LED kosketusnäytöllä

-Riippumaton ohjaus joko neljälle 7 tai 16 pisteen, kahdelle 32 pisteen tai yhdelle 48 pisteen korkean nopeuden solenoidikirjoitinpäille.

**TULOSTUSKORKEUS KIRJOITINPÄÄSTÄ RIIPPUEN**

- 0 - 15mm
- 16 - 100mm
- 100 - 190mm

**TULOSTETTAVAT MERKINNÄT:**

-Viivakoodit, logot, tekstit ja numerot.

**TULOSTUKSEEN SOVELTUVAT PINNAT:**

-Huokoiset ja kovat materiaalit  
-2-tason pakkausmateriaalit, tai suoraan tuotteisiin  
-Merkintä soveltuu kaikentyyppisille materiaaleille nopeasti kuivuvan musteen avulla.

# Z408

TECHNICAL SPECIFICATIONS



## TULOSTUSOMINAISUUDET

- Ohjeus neijälle joko 7 tai 16 pisteen kirjoitinpäälle, kahdelle 32 pisteen tai yhdelle 48 pisteen kirjoitinpäälle
- Jopa 10 merkintäriiviä
- Kirjoituskorkeus: 5 – 190 mm
- Maksiminopeus tulostettavalla tuotteella jopa 180 m/min
- Maksimitulostusnopeus 266 merkkiä/s
- Enintään 6800 merkkiä per viesti.
- Jopa 4 GB muistikapasiteetti micro-SD muistikortilla
- Käytössä kiinteä ja muuttuva tekstikenttätyyppi (automaattinen tai ulkoinen ohjaus)
- Käytössä kirjasimet: 5x4, 5x5, 6x4, 7x4, 7x5, 9x5, 9x7, 10x8, 12x10, 16x10, 24x16, 32x18 ja True Type
- Logot, muodot ja viivat luotavissa helposti kosketusnäytön avulla
- Automaattinen päiväys-, aika-, siirtyvä päiväys- ja parasta ennen -toiminnot
- Nouseva ja laskeva 9-numeroinen alfanumeerinen tuotelaskuri
- Tulostuksen metrimittausperusteinen viestin toisto - viestikohainen
- Räätälöitävä viestin toisto yksittäisille viesteille
- Tulostussuunnat: 0°, 90°, 180°, 270°
- Pystykirjoitus (Tekstin suunta 90°)
- Merkintäetäisyys jopa 35 mm

## VIIVAKOODIT

- 2/5 Industrial, UPC-A, CODE 39, EAN 13

## OHJAUSYKSİKÖN OMINAISUUDET

- 10,1" TFT täysvärinäyttö, heijastamaton korkeakontrastinen LED kosketusnäyttö
- RST-rakenne AISI 304
- Kirjoitinpään ja ohjaimen etäisyys jopa 10 m
- Tuettu kumityynyillä

## YLEISET OMINAISUUDET

- Edistyksellinen räätälöitävä käyttöliittymä yksittäisille käyttäjille (toiminnallisuus, kieli, aakkoset)
- Intuitiivinen käyttöliittymä graafisilla kuvilla
- Innovatiivinen grafiikan piirto-ohjelma venytyksillä ja drag&drop toiminnolla
- Käyttöliittymä ja virtuaalinen näppäimistö useilla kielillä ja aakkosilla
- Ilmaus ja säätö yksittäisille pisaroille (dot)
- Muisti viesteille tiedostojen nimillä
- Tulostusmääritteet viesteissä
- Viestien ulottuvuuksien tarkistus ennen tulostusta
- Monitasoiset käyttöoikeudet kirjautumistunnuksilla
- Reaaliaikainen suoritusteholaskuri
- Online-tuki ja käyttöohjeet selkein kuva- ja video-ohjein

## Z408 Pi - MUSTEJÄRJESTELMÄN OMINAISUUDET

- Oma mustesäiliö musteen jatkuvaan sekoittamiseen ja kierrättämiseen
- Korkean suorituskyvyn hydraulinen kiertopumppu
- Ruostumaton teräs rakenne AISI 304
- Mustesäiliön tilavuus: 12 litraa
- Musteenloppumisvaroitin
- Mitat: k. 950 mm x s. 346 mm (37,4" x 13,6")



## KIRJOITINPÄÄT

- Loistavan hyötösuhteen solenoiditeknikka
- Ruostumaton teräs rakenne AISI 304
- Nopeasti kuivuvat ja hyvin imeytyvät musteet
- Suutinlevy ruostumatonta terästä AISI 304
- Synteettisestä rubiinista valmistetut korkeatarkkuuksiset suuttimet
- Mitat:

### 7 dot tulostinpää:

230 mm x 80 mm x 45 mm  
(9,0" x 3,15" x 1,80")

### 16 dot tulostinpää:

230 mm x 80 mm x 85 mm  
(9,0" x 3,15" x 3,35")

### 32 dot tulostinpää:

230 mm x 80 mm x 154 mm  
(9,0" x 3,15" x 6,06")

### 32 dot tulostinpää:tihennetty

230 mm x 80 mm x 139 mm  
(9,0" x 3,15" x 5,47") \*Vain Z408

### 48 dot tulostinpää:

230 mm x 80 mm x 213 mm  
(9,0" x 3,15" x 8,38") \*Vain Z408



## ULKOISET LIITÄNNÄT

- Sarjaliikenneportti RS232
- Rinnakkaisliitäntä BCD, 6 bit
- Ethernet-liitäntä LAN 10/100
- USB 2.0 -portti
- Anturihallinta tuotteenlukuun
- Pulssianturi liitäntä vaihtuvanaopeuksille tuotantolinjoille
- Lähtö ulkoisille matalan mustetasen varoittimille
- Ohjelmoitavia I/O-portteja

## YMPÄRISTÖ- JA SÄHKÖISET VAATIMUKSET

- Lämpötila: 0° - 50°C (32°-122°F)
- Kosteus: 0-90% (ei-tiivistymistä)
- Yksivaihevirta, 85-240Vac, 50-60Hz, 400VA
- Yksivaihevirta, 85-240Vac, 50-60Hz, 800VA (yli 32-pisteiset)



Zanasi S.r.l.  
Via Marche, 10  
41049 Sassuolo (MO) Italy  
Tel. +39 0536 999711  
Fax +39 0536 999765  
www.zanasi.it - info@zanasi.it

EnviOn

EnviOn Oy  
Puh: 010 320 0200  
www.enviOn.fi - myynti@enviOn.fi

ZANASI™  
make your mark  
www.zanasi.it