

Näyttötutkinnon perusteet

**LEVYTEKNIIKAN  
AMMATTITUTKINTO  
2007**

MÄÄRÄYS 20/011/2007

OPETUSHALLITUS

ISBN 978-952-13-3387-3 (nid.)

ISBN 978-952-13-3388-0 (pdf)



OPETUSHALLITUS  
UTBILDNINGSSTYRELSEN

Dno 20/011/2007  
MÄÄRÄYS **Velvoittavana  
noudatettava**  
Päivämäärä 30.7.2007  
Voimassaoloaika  
**1.9.2007 alkaen toistaiseksi**  
Säännökset, joihin toimivalta  
määräyksen antamiseen perustuu  
**L 631/1998 13 § 2 mom**  
Kumoo määräyksen 30/011/2004  
**1.10.2004**

#### LEVYTEKNIIKAN AMMATTITUTKINNON PERUSTEET

Opetushallitus on päättänyt levytekniikan ammattitutkinnon perusteista, joita on noudatettava 1.9.2007 lukien toistaiseksi.

Tutkintotoimikunta ja tutkinnon järjestäjä eivät voi jättää noudattamatta tutkinnon perusteita tai poiketa niistä.

Järjestettäessä näyttötutkintoon valmistavaa koulutusta koulutuksen järjestäjä päättää koulutuksen sisällöstä ja järjestämisestä tutkinnon perusteiden mukaisesti. Koulutukseen osallistuvalla tulee osana koulutusta järjestää mahdollisuus suorittaa näyttötutkinto.

Pääjohtaja

Kirsi Lindroos

Opetusneuvos

Olli Hautakoski

## SISÄLLYSLUETTELO

1	Luku	
	NÄYTTÖTUTKINNOT .....	7
1 §	Näyttötutkintojen järjestäminen .....	7
2 §	Näyttötutkinnon suorittaminen .....	7
3 §	Näyttötutkinnon perusteet .....	7
4 §	Henkilökohtaistaminen näyttötutkinnossa .....	8
5 §	Ammattitaidon arviointi näyttötutkinnossa .....	8
6 §	Todistukset .....	9
7 §	Näyttötutkintoon valmistava koulutus .....	9
2	Luku	
	LEVYTEKNIIKAN AMMATTITUTKINNON MUODOSTUMINEN .	9
1 §	Tutkinnon osat .....	9
3	Luku	
	LEVYTEKNIIKAN AMMATTITUTKINNOSSA VAADITTAVA AMMATTITAITO JA ARVIOINNIN PERUSTEET .....	13
1 §	Levy- ja teräsrakennetyön yleistaidot .....	13
	a) Ammattitaitovaatimukset .....	13
	b) Ammattitaidon osoittamistavat .....	23
	c) Arvioinnin kohteet ja kriteerit .....	23
2 §	Hitsaustyöt .....	23
	a) Ammattitaitovaatimukset .....	23
3 §	Hitsaus- ja liitostyöt .....	40
	a) Ammattitaitovaatimukset .....	40
4 §	Ohutlevytyöt .....	52
	a) Ammattitaitovaatimukset .....	52
5 §	Paksulevytyöt .....	56
	a) Ammattitaitovaatimukset .....	56
6 §	Teräsrakennetyöt .....	62
	a) Ammattitaitovaatimukset .....	62
7 §	Kokoonpanohitsaustyöt .....	64
	a) Ammattitaitovaatimukset .....	64
8 §	Ryhmien 8 ja 10 (ISO/TR 15608) materiaalit levytyössä .....	68
	a) Ammattitaitovaatimukset .....	68
9 §	Ryhmien 21, 22 ja 23 (ISO/TR 15608) materiaalit levytyössä .....	74
	a) Ammattitaitovaatimukset .....	74

10 § Laserleikkaus .....	78
a) Ammattitaitovaatimukset .....	78
11 § Vesileikkaus .....	83
a) Ammattitaitovaatimukset .....	83
12 § Levyntyöstö levytyökeskuksella .....	88
a) Ammattitaitovaatimukset .....	88
13 § Särmäys .....	92
a) Ammattitaitovaatimukset .....	92
14 § Puristintyöt .....	95
a) Ammattitaitovaatimukset .....	95
b) Ammattitaidon osoittamistavat pykälissä 2–14 .....	99
c) Arvioinnin kohteet ja kriteerit pykälissä 2–14 .....	99
15 § Yrittäjäys .....	100
a) Ammattitaitovaatimukset .....	100
b) Ammattitaidon osoittamistavat .....	101
c) Arvioinnin kohteet ja kriteerit .....	101
Liitteet .....	104

## NÄYTTÖTUTKINNOT

### **1 § Näyttötutkintojen järjestäminen**

---

Opetushallituksen asettamat, työnantajien, työntekijöiden, opettajien ja tarvittaessa itsenäisten ammatinharjoittajien edustajista koostuvat tutkintotoimikunnat vastaavat näyttötutkintojen järjestämisestä ja valvonnasta sekä antavat tutkintotodistukset. Tutkintotoimikunnat tekevät sopimuksen näyttötutkintojen järjestämisestä koulutuksen järjestäjien ja tarvittaessa muiden yhteisöjen ja säätöiden kanssa. Näyttötutkintoja ei saa järjestää ilman voimassa olevaa, tutkintotoimikunnan kanssa solmittua järjestämissopimusta.

### **2 § Näyttötutkinnon suorittaminen**

---

Näyttötutkinto suoritetaan osoittamalla hyväksytysti tutkinnon perusteissa vaadittu osaaminen tutkintotilaisuuksissa käytännön työssä ja toiminnassa. Jokainen tutkinnon osa on arvioitava erikseen. Arvioinnin tekevät työnantajien, työntekijöiden ja opetusalan edustajat yhdessä. Aloilla, joilla itsenäinen ammatinharjoittaminen on tyypillistä, myös tämä taho otetaan huomioon arvioijien valinnassa. Lopullisesti arvioinnin hyväksyy tutkintotoimikunta. Tutkintotodistus voidaan antaa, kun kaikki tutkinnon suorittamiseksi määrätty tutkinnon osat on suoritettu hyväksytysti.

### **3 § Näyttötutkinnon perusteet**

---

Tutkinnon perusteissa määritellään tutkintoon kuuluvat osat ja mahdollisesti niistä muodostuvat osaamisalat, tutkinnon muodostuminen, kussakin tutkinnon osassa vaadittava ammattitaito, arvioinnin perusteet (arvioinnin kohteet ja kriteerit) ja ammattitaidon osoittamistavat.

Tutkinnon osa muodostaa ammatin osa-alueen, joka voidaan erottaa luonnollisesta työprosessista itsenäiseksi arvioitavaksi kokonaisuudeksi. Tutkinnon osittain määritellyissä ammattitaitovaatimuksissa keskitytään ammatin ydintoimintoihin, toimintaprosessien hallintaan ja kyseessä olevan alan ammattikäytäntöihin. Niihin sisältyvät myös työelämässä yleisesti tarvittavat taidot, esimerkiksi sosiaaliset valmiudet.

Arvioinnin kohteet ja kriteerit on johdettu ammattitaitovaatimuksista. Arvioinnin kohteilla ilmaistaan ne osaamisen alueet, joihin arvioinnissa kiinnitetään erityistä huomiota. Kohteiden määrittäminen helpottaa myös ammattitaidon arviointia asianomaisesta työtoiminnasta. Arvioinnin tulee kattaa kaikki tutkinnon perusteissa määritellyt arvioinnin kohteet. Arvioinnin kriteerit määrittelevät hyväksyttävän suorituksen laadullisen ja määrällisen tason.

Ammattitaidon osoittamistavat sisältävät tutkinnon suorittamiseen liittyviä tarkentavia ohjeita. Ammattitaito osoitetaan pääsääntöisesti todellisissa työtehtävissä

ja toimissa. Ammattitaidon osoittamistavat voivat sisältää mm. ohjeita siitä, kuinka tutkintosuoritusta voidaan tarvittaessa täydentää, jotta kaikki ammattitaitovaatimukset tulevat kattavasti osoitetuiksi.

#### **4 § Henkilökohtaistaminen näyttötutkinrossa**

---

Henkilökohtaistamisesta Opetushallitus on antanut erillisen määräyksen.

#### **5 § Ammattitaidon arviointi näyttötutkinrossa**

---

Ammattitaidon arvioinnissa tulee perusteellisesti ja huolellisesti tarkastella sitä, miten tutkinnon suorittaja on osoittanut osaavansa sen, mitä tutkinnon perusteissa ko. tutkinnon osan ammattitaitovaatimuksissa edellytetään. Arvioinnissa käytetään tutkinnon perusteissa määriteltyjä arviointikriteerejä. Arvioinnissa tulee käyttää monipuolisesti erilaisia ja ensisijaisesti laadullisia arviointimenetelmiä. Vain yhden menetelmän käytöllä ei välttämättä saada luotettavaa tulosta. Arvioinnissa otetaan huomioon ala- ja tutkintokohtaiset erityispiirteet tutkinnon perusteiden mukaisesti. Mikäli tutkinnon suorittajalla on luotettavia selvityksiä aikaisemmin osoitetusta osaamisesta, arvioijat arvioivat niiden vastaavuuden näyttötutkinnon perusteiden ammattitaitovaatimuksiin. Arvioijat ehdottavat dokumentin tutkintotoimikunnalle tunnustettavaksi osaksi näyttötutkinnon suoritusta. Lopullisen päätöksen aiemmin osoitetun ja luotettavasti selvitetyn osaamisen tunnustamisesta tekee tutkintotoimikunta.

Ammattitaidon arviointi on prosessi, jossa arviointiaineiston keräämisellä ja arvioinnin dokumentoinnilla on keskeinen merkitys. Työelämän sekä opettajien edustajat tekevät kolmikantaisesti huolellisen ja monipuolisen arvioinnin. Tutkinnon suorittajan tulee selvästi saada tietoonsa arviointiperusteiden soveltaminen omalta kohdaltaan. Tutkinnon suorittajalle on annettava mahdollisuus suoritustensa itsearviointiin. Näyttötutkinnon järjestäjä laatii arvioinnin kohteena olevan tutkinnon osan suorittamisesta arviointipöytäkirjan, jonka arvioijat allekirjoittavat. Tutkinnon suorittajalle tämän jälkeen annettava palaute arvioinnista on osa hyvää arviointiprosessia. Lopullisen päätöksen arvioinnista tekee tutkintotoimikunta.

##### *Arvioijat*

Tutkinnon suorittajan ammattitaitoa arvioivilla henkilöillä tulee olla hyvä ammattitaito ko. näyttötutkinnon alalta. Tutkintotoimikunta ja näyttötutkinnon järjestäjä sopivat arvioijista näyttötutkintojen järjestämissopimuksessa.

##### *Arvioinnin oikaisu*

Tutkinnon suorittaja voi lainsäädännön mukaisen määräajan puitteissa pyytää arvioinnin oikaisua tutkintotoimikunnalta, jonka toimialaan ja -alueeseen kyseessä oleva tutkinto kuuluu.

Kirjallinen oikaisupyynnö osoitetaan tutkintotoimikunnalle. Tutkintotoimikunta voi arvioijia kuultuaan velvoittaa toimittamaan uuden arvioinnin. Arviointia

koskevasta oikaisuvaatimuksesta annettuun tutkintotoimikunnan päätökseen ei voi hakea muutosta valittamalla.

## **6 § Todistukset**

---

Näyttötutkintotodistuksen ja todistuksen tutkinnon osan tai osien suorittamisesta antaa tutkintotoimikunta. Todistuksen valmistavaan koulutukseen osallistumisesta antaa koulutuksen järjestäjä. Opetushallitus on antanut määräyksen näyttötutkinnoista, näyttötutkintoon valmistavasta koulutuksesta ja oppisopimuskoulutuksesta annettaviin todistuksiin merkittävistä tiedoista.

Näyttötutkinnon osan tai osien suorittamisesta annetaan todistus silloin, kun näyttötutkintoon osallistuva sitä pyytää. Tutkintotodistuksen ja myös todistuksen tutkinnon osan tai osien suorittamisesta allekirjoittavat tutkintotoimikunnan edustaja ja näyttötutkinnon järjestäjän edustaja.

Opetushallituksen hyväksymään ammattikirjaan tehty merkintä näyttötutkinnon suorittamisesta on tutkintotodistukseen rinnastettava todistus näyttötutkinnon suorittamisesta. Näyttötutkinnon järjestäjä hankkii ja allekirjoittaa ammattikirjan. Ammattikirja on näyttötutkinnon suorittajalle maksullinen.

## **7 § Näyttötutkintoon valmistava koulutus**

---

Näyttötutkintoihin osallistumiselle ei muodollisesti voida asettaa koulutukseen osallistumista koskevia ennakkoehtoja. Pääsääntöisesti tutkinnot suoritetaan kuitenkin valmistavan koulutuksen yhteydessä.

Valmistava koulutus tulee järjestää tutkintojen perusteiden mukaisesti. Koulutus ja tutkintotilaisuudet on jäsennettävä tutkinnon osien mukaisesti. Näyttötutkintoon valmistavaan koulutukseen osallistuvalla tulee osana koulutusta järjestää mahdollisuus osallistua tutkintotilaisuuksiin ja suorittaa näyttötutkinto.

2 Luku

## LEVYTEKNIIKAN AMMATTITUTKINNON MUODOSTUMINEN

### **1 § Tutkinnon osat**

---

#### VAIHTOEHTO 1

Tutkintotodistuksen saamiseksi on suoritettava osa

- Levy- ja teräsrakennetyön yleistaidot
- Hitsaustyöt

ja toinen osista

- Ohutlevytyöt
- Paksulevytyöt

sekä yksi seuraavista osista

- Teräsrakennetyöt
- Kokoonpanohitsaustyöt
- Ryhmien 8 ja 10 (ISO/TR 15608) materiaalit levytyössä
- Ryhmien 21, 22 ja 23 (ISO/TR 15608) materiaalit levytyössä.

Viimeisestä ryhmästä valittavan osan voi korvata suorittamalla molemmat levytyö-osat (Ohutlevytyöt ja Paksulevytyöt).

## VAIHTOEHTO 2

Tutkintotodistuksen saamiseksi on suoritettava osat

- Levy- ja teräsrakennetyön yleistaidot
- Hitsaus- ja liitostyöt

ja toinen osista

- Ohutlevytyöt
- Paksulevytyöt

sekä kaksi seuraavista osista kuitenkin siten, että kahdesta ensimmäisestä saa valita vain toisen

- Ryhmien 8 ja 10 (ISO/TR 15608) materiaalit levytyössä
- Ryhmien 21, 22 ja 23 (ISO/TR 15608) materiaalit levytyössä
- Laserleikkaus
- Vesileikkaus
- Levyntyöstö levytyökeskuksella
- Särmäys
- Puristintyöt

Lisäksi tutkinnon suorittaja voi liittää vapaasti tutkintoonsa osan

- Yrittäjäyys.

## HITSAUSTYÖT-OSAN SUORITTAMINEN

Hitsaustyöt-osan suoritus edellyttää hitsauksen yleisten perustietojen ja -taitojen hallinnan lisäksi hitsaustaidon osoittamista eri hitsausprosesseilla.

Ammattitaidon näytöissä käytetään IIW:n (International Institute of Welding) tutkintoja ja koulutusohjelmia. Niitä voivat toteuttaa ainoastaan SHY ry:n (Suomen

Hitsausteknillinen Yhdistys ry) hyväksymät koulutuksen järjestäjät.

Kansainväliset hitsaajatutkinnot (IW = International Welder) porrastuvat tasollisesti siten, että alin on pienahitsaaja (IFW = International Fillet Welder), seuraava levyhitsaaja (IPW = International Plate Welder) ja ylin putkihitsaaja (ITW = International Tube Welder). Ylemmän tason suoritus edellyttää myös sitä alemmien tasojen hitsauskokeiden suoritusta SHY ry:n (Suomen Hitsausteknillinen Yhdistys) ohjeiden ja hyväksilukusääntöjen mukaisesti. Alemman tason kokeita ei tarvitse suorittaa, jos hitsaajalla on voimassa oleva vastaava, standardin SFS-EN 287-1 tai SFS-EN ISO 9606-2 mukainen pätevyystodistus (mikäli tutkinnon suorittaja ei halua kyseistä alemman tason todistusta). Ylimmän tavoiteltavan tason harjoitukset ja pätevyyskokeet (esim. levytasolla hitsausprosessilla 111 harjoitukset E4 ja pätevyyskokeet E3 ja E4) on aina suoritettava ja pätevyyskokeet on tarkastettava standardin SFS-EN 287-1 tai SFS-EN ISO 9606-2 edellyttämässä laajuudessa.

Tutkinnon suorittajalta edellytetään

kansainväliseltä levyhitsaajalta vaadittava hitsaustaito yhdellä seuraavista hitsausprosesseista:

- Puikkohitsaus (111)
- MAG-hitsaus (135)
- MAG-täytelankahitsaus (136)
- MIG-hitsaus (131)
- TIG-hitsaus (141)

ja kansainväliseltä pienahitsaajalta vaadittava hitsaustaito jollakin toisella em. hitsausprosesseista

sekä kansainväliseltä pienahitsaajalta vaadittava hitsaustaito jollakin kolmannella em. hitsausprosesseista tai vastaavan vaatimustason täyttävät kokeet yhdellä seuraavista prosesseista:

- Jauhekaarilankahitsaus (121)
- Plasmahitsaus (15)
- Pistehitsaus (21), kiekkohitsaus (22) tai käsnahitsaus (23).

**HUOM!**

Hitsaajatutkintojen suorittaminen edellyttää lisäksi tietopuolisen kokeen hyväksytyä suoritusta. Näyttö annetaan suorittamalla SHY:n kansainvälisen hitsaajan koulutusohjelman pohjalta (teoriamoduulit A, B, C, SA, SM, ST, PSS ja PAL) laatima hitsaajan teoriakoe. Kyseisten moduulien osaamisvaatimukset on esitetty hitsaajan ammattitutkinnossa (osa Hitsaajan ammattitekniikka).

**Mikäli henkilö on suorittanut vastaavan tasoiset eurooppalaiset hitsaajatutkinnot (European Fillet Welder, European Plate Welder) esim. hitsaajan ammattitutkinnossa, ne hyväksytään täysin hitsaustaidon näytöksi myös levytekniikan ammattitutkinnossa.**

Tutkintoon sisällytettävien hitsausprosessien valinnassa otetaan huomioon prosessin soveltuvuus käytettävälle materiaalille ja sen käytettävyys työkohteessa.

Ammattitaidon näytöissä käytettävien materiaalien osalta otetaan huomioon seuraavat periaatteet:

- Levytyö- ja hitsaustaidon näytöt voidaan antaa käyttäen ryhmän 1, 2, 3 tai 11 materiaaleja.
- Erikoistuttaessa ruostumattomien terästuotteiden valmistukseen käytetään levytyö- ja hitsaustaidon näytöissä ryhmän 8 tai 10 materiaaleja.
- Erikoistuttaessa alumiinituotteiden valmistukseen käytetään levytyö- ja hitsaustaidon näytöissä ensisijaisesti ryhmän 21, 22 tai 23 materiaaleja.
- Erikoistuminen ruostumattomien terästen tai alumiinien käyttöön valmistettavissa tuotteissa korvaa ryhmien 1, 2, 3 tai 11 materiaalit näytöissä.
- Hitsauskokeiden suoritukseen on suositeltavaa valita materiaali, joka antaa työtehtävissä laajan pätevyysalueen. Katso liite 2, Hitsauskokeiden koe-kappaleiden perusaineen pätevyysalue.

Kun ammattitaidon näytöt annetaan tuotannollisia tehtäviä suorittaen, käytetään tuotesuunnittelun tuotteelle valitsemissa materiaaleja. Näyttötehtävien valinnassa otetaan huomioon materiaalikohtaiset vaatimukset.

Hitsaustaidon näytöissä käytettäviä hitsausprosesseja tai hitsattavia perusaineita ei saa vaihtaa siirryttäessä pätevyystasolta toiselle.

Puikko-, MIG/MAG- ja TIG-hitsausmoduuleissa 2 ja 4 suoritettavat pätevyyskokeet valvoo opetuksesta riippumaton SHY:n valtuuttama henkilö. Moduuleissa 1 ja 3 suoritettavat pätevyyskokeet, joissa on vaatimuksena silmämääräinen tarkastus, saa valvoa myös hitsausopettaja tai vastaava.

## HITSAUS- JA LIITOSTYÖT -OSAN SUORITTAMINEN

Tämän osan suoritus edellyttää hitsauksen osalta hitsauksen yleisten perustietojen ja -taitojen hallinnan lisäksi hitsaustaidon osoittamista kolmella hitsausprosessilla seuraavasti:

- TIG-hitsaus (141) ja
- MAG-hitsaus (135) tai MIG-hitsaus (131) sekä
- Pistehitsaus (21), kiekkohitsaus (22) tai käsnähitsaus (23).

Näytöissä käytettävän materiaalin voi tutkinnon suorittaja valita

- TIG-hitsauksessa ryhmästä 1, 2, 3, 8, 10, 11, 21, 22 tai 23
- MAG-hitsauksessa ryhmästä 1, 2, 3, 8, 10 tai 11
- MIG-hitsauksessa ryhmästä 21, 22 tai 23.

LEVYTEKNIIKAN AMMATTITUTKINNOSSA VAADITTAVA AMMATTITAITO  
JA ARVIOINNIN PERUSTEET

## **1 § Levy- ja teräsrakennetyön yleistaidot**

---

### **a) Ammattitaitovaatimukset**

#### **1) TYÖYHTEISÖVALMIUDET**

Tutkinnon suorittaja

- tuntee pääpiirteittäin edustamansa yrityksen markkinat, tuotteet, arvot, tavoitteet ja toimintaperiaatteet sekä osaa kertoa, mikä vaikutus näillä on organisaation toimintaan, ja ottaa ne toiminnassaan huomioon
- tuntee oman tehtävä- ja vastuualueensa yrityksen toimintaprosessissa
- tuntee yrityksen organisaation rakenteen, kontaktihenkilöt ja asiointimenettelyt niin, että osaa itse asioida oikein ja tarvittaessa neuvoa myös muita
- tuntee omat velvollisuutensa, vastuunsa ja oikeutensa työyhteisön jäsenenä
- tuntee työyhteisön käyttäytymissäännöt (tupakointi, kulkulupakäytäntö, pukeutuminen, asioimistavat jne.)
- osaa toimia yhteistyökykyisesti työyhteisön ja työryhmän jäsenenä ja hoitaa vastuullisesti itselleen kuuluvat tehtävät
- osaa palvella ulkoisia ja sisäisiä asiakkaita yrityksensä palveluperiaatteiden mukaisesti
- tuntee neuvottelujärjestyksen työsuhdeasioissa.

#### **2) TYÖYMPÄRISTÖVALMIUDET**

Tutkinnon suorittaja

- tuntee työympäristölle ominaiset tapaturmavaarat ja työterveyshaitat ja osaa suorittaa tarvittavat turva- ja suojatoimenpiteet
- tuntee työpaikalla sovitun työvälineiden, raaka-aineiden ja puolivalmisteiden säilytys- ja kulkukäytännön sekä pitää osaltaan yllä työpaikan järjestystä
- tuntee työympäristön puhtausvaatimukset, käytettävien aineiden ympäristövaikutukset ja jätteiden oikeat käsittelytavat
- tuntee edustamansa yrityksen ympäristöohjelman ja -toimintaperiaatteet oman toimintansa edellyttämässä laajuudessa
- tietää käyttöturvatiiedoiteiden säilytyspaikan ja tuntee pääpiirteittäin käyttämiensä kemikaalien käyttöturvatiiedoiteiden sisällön

- osaa ottaa huomioon työnsä vaikutukset työympäristöön, kuten tulityöt, hiomakipinät ja -pöly, ja huolehtii tarvittavasta suojauksesta
- tuntee yleiset toimintatavat hätä- ja häiriötilanteissa.

### 3) VALMIUDET TALOUDELLISEEN TYÖSKENTELYYN

Tutkinnon suorittaja

- osaa käyttää raaka-aineita ja tarvikkeita taloudellisesti sekä ottaa työsuunnitelmissa huomioon materiaalien kokonaistaloudellisen käytön
- käyttää työvälineitä, koneita ja laitteita hyväksyttävällä tavalla ja ylläpitää niiden käyttökuntoa tehtävänkuvansa laajuudessa
- hallitsee tehtäväalueensa työtehtävät siten, että pystyy työsuorituksissaan saavuttamaan työltä vaadittavan laadun ja joutuisuuden
- tietää pääpiirteittäin työn kokonaishinnan muodostavat tekijät ja niiden vaikutukset kokonaiskustannuksiin
- osaa työsuorituksissaan ja ratkaisuisaan ottaa huomioon työmenetelmän vaikutukset kokonaiskustannuksiin
- pystyy suunnittelemaan ja toteuttamaan työtehtävänsä siten, että tarpeettomat odotusajat vältetään
- sitoutuu vastaanottamiinsa työtehtäviin ja vastaa omalta osaltaan niiden tuloksista
- tuntee työn tuottavuuden ja tehokkuuden merkityksen liikeloudellisessa toiminnassa ja osaa arvioida oman työnsä tehokkuutta
- ymmärtää jatkuvan kehittämisen merkityksen osana työtä ja pyrkii ottamaan sen huomioon omassa toiminnassaan
- pystyy arvioimaan tehtäväalueensa työprosesseja ja tekemään kehitysehdotuksia työmenetelmien, työn laadun ja taloudellisuuden kehittämiseksi
- arvostaa ammattiaan ja työtään sekä huolehtii työkyvystään.

### 4) LAATUVAATIMUKSET JA LAADUN HALLINTA

Tutkinnon suorittaja

- tuntee työpaikalla käytössä olevien laatujärjestelmien asettamat vaatimukset toiminnalle ja osaa toimia niiden mukaisesti
- pystyy työpiirustusten ja työohjeiden avulla selvittämään työltä ja tuotteelta edellytettävän laadun sekä toteuttamaan vaaditun laatutason
- ymmärtää työn laadun ja muodostuvien kustannusten keskinäisen riippuvuuden ja osaa välttää laatuvaatimusten ylityksestä aiheutuvat lisäkustannukset
- ymmärtää työn laadun merkityksen tuotteen käytettävyyden ja markkinoitavuuden kannalta

- ymmärtää ajantasaisen henkilökohtaisen ammattitaidon merkityksen osana yrityksen laatujärjestelmää ja toimii aktiivisesti ammattitaitonsa ylläpitämiseksi
- tuntee menettelytavat poikkeavan tuotteen käsittelyssä.

## 5) HENKILÖKOHTAINEN TYÖTURVALLISUUS

Tutkinnon suorittaja

- tuntee henkilökohtaiset suojavälineet sekä niiden käyttötärpeen ja -vaatimukset
- osaa suojata näkökykynsä käyttämällä silmäsuojaimia, kuten suojalaseja, hitsauslaseja ja hitsausmaskeja
- tietää ultraviolettisäteilyn haittavaikutukset iholle ja silmille sekä osaa suojautua säteilyn vaikutuksilta
- osaa suojata kuulonsa käyttämällä kuulosuojaimia, kuten tulppasuojaimia, kupusuojaimia ja kypäräsuojaimia
- osaa suojata päänsä ja kasvonsa käyttämällä pääsuojaimia, esim. suojakypäriä ja kasvosuojaimia
- osaa käyttää oikein erilaisia hengityssuojaimia, esim. pölysuojaimia, sekä osaa valita suodatustavan ja tehokkuuden työolosuhteiden vaatimusten mukaisesti
- tietää hitsaushuurujen terveydelliset haittavaikutukset ja osaa ottaa ne huomioon omassa ja työympäristönsä suojauksessa
- tuntee raittiin hengitysilman tuontitavat hengitysalueelle ja osaa käyttää tarvittavia välineitä
- osaa käyttää oikein muita suojaimia, esim. suojakäsineitä, jalkasuojaimia, työ- ja suojavaatteita sekä putoamissuojaimia
- tuntee tärkeimmät allergiaa aiheuttavat lähteet, kuten valssihilseen, kromaatit, pinnoitteet, hiontapölyn, hitsauskaasut ja liuottimet, ja osaa suojautua niiltä
- tuntee henkilökohtaisen vastuunsa henkilökohtaisten suojaimien käytössä
- ottaa työskennellessään huomioon muiden työympäristössä toimivien henkilöiden työturvallisuuden.

## 6) TURVALLISUUSMÄÄRÄYSTEN TUNTEMUS JA TOIMINTAVALMIUDET

Tutkinnon suorittaja

- on tietoinen, kuka on vastuullinen henkilö työmaan työturvallisuusjärjestelyissä, sekä on tietoinen omasta vastuustaan työturvallisuusmääräysten noudattamisessa
- tuntee yrityksen käytössä olevat työturvallisuusohjeet ja -määräykset
- tuntee tikas- ja telinetyöskentelyä koskevat määräykset
- tuntee pääpiirteittäin säiliötöitä koskevat turvamääräykset

- osaa ennakoida työkohteessa tarvittavat, työtehtävien vaatimat turva-toimenpiteet
- osaa toimia oikein tapaturmatilanteissa
- osaa suorittaa EA1:n mukaiset ensiaputoimenpiteet ja omaa voimassa olevan todistuksen EA1-kurssin hyväksytystä suorituksesta.

## 7) TIEDONKÄSITTELYJÄRJESTELMIEN HALLINTA

Tutkinnon suorittaja

- omaa PC:n käytön perusvalmiudet
- osaa laatia, lähettää ja vastaanottaa sähköpostiviestejä ja niiden liitetiedostoja
- hallitsee jonkin yleisessä käytössä olevan tekstinkäsittelyohjelman käytön perusteet sekä osaa hyödyntää sitä työtehtävissään
- hallitsee jonkin yleisessä käytössä olevan taulukkolaskentaohjelman käytön perusteet sekä osaa hyödyntää sitä työtehtävissään
- osaa etsiä ja lukea käytössään olevista, työtehtäviinsä liittyvistä tietokannoista esim. työpiirustus- ja osaluettelotietoja, työohjeita jne.
- osaa etsiä tuotannonohjaustiedostoista seuraavaksi suoritettavat työt ja kirjata suoritettavat työt tehdyiksi
- osaa osaluettelotietoja sekä tuotannonohjaus- tai varastotiedostoja käyttäen etsiä tai tilata tarvittavat osat ja tarvikkeet
- osaa kirjata tehdyn työn ja työtunnit tuntikirjanpitoon.

## 8) TYÖPIIRUSTUKSIEN LUKUTAITO

Tutkinnon suorittaja

- tietää, miten työpiirustuskokonaisuus muodostuu pääkoonpanopiirustuksesta, osakoonpanopiirustuksista, hitsauskoonpanopiirustuksista, osapiirustuksista ja osaluetteloista
- osaa osaluetteloiden avulla selvittää työssä tarvittavat rakenteen osia koskevat tiedot
- pystyy kuvantoja lukien hahmottamaan työpiirustuksissa esitetyt kappaleet ja rakenteet sekä työkappaleen yksityiskohdat eri asennoissa
- pystyy mitoitusmerkintöjä lukien tai mittakaavoja tulkiten hahmottamaan kappaleen ja sen yksityiskohtien todellisen koon
- pystyy tulkitsemaan koneenpiirustuksen mitoitusmerkinnät ja tunnuksat
- tuntee eri mitoitusmenetelmien käyttöperiaatteet ja osaa ottaa ne huomioon työsuorituksissa (piirrotukset, mittaukset, kiinnitykset)
- osaa lukea eromitoin annetut mittatoleranssit ja määrittää sallitut mitta-poikkeamat

- tuntee työtapakohthaisten toleranssien määräytymisperusteet ja osaa taulukoiden avulla selvittää toleranssin suuruuden
- tuntee ISO-toleranssijärjestelmän rakenteen ja osaa tulkita toleranssi-merkinnät
- osaa tarkistusmittauksissa päätellä, onko mitattu mitta toleranssin sisällä
- osaa lukea geometrinen toleranssien mitoitusmerkinnät sekä hahmottaa määritellyn toleranssialueen ja sen sijainnin niin kuin levy- ja teräsrakenteissa on tarpeen
- osaa työssään, esim. kappaleiden kiinnityksissä, ottaa huomioon peruselementit kiinnitys- tai asennoimiskohteina
- osaa suorittaa geometrinen toleranssivaatimusten edellyttämät tarkistusmittaukset
- osaa tulkita työpiirustuksissa esitetyt kierremerkinnät sekä kierteiden toleranssi-merkinnät
- osaa tulkita piirustuksissa esitetyt, voimassa olevan standardin mukaiset hitsausmerkinnät (standardi SFS-EN 22553)
- pystyy kokoonpano- ja valmistuspiirustusten sekä osaluetteloiden avulla muodostamaan kuvan laitteen rakenteesta
- pystyy tekemään työsuunnitelman ottaen huomioon laitteen rakenteen vaatimukset oikealle työn etenemisjärjestykselle
- pystyy osaluetteloita ja piirustuksia käyttäen varaamaan työhön tarvittavat osat ja tarvikkeet
- pystyy kokoonpanopiirustuksia ja osaluetteloita lukien varaamaan työssä tarvittavat työvälineet.

## 9) MATERIAALIEN TUNTEMUS

Tutkinnon suorittaja

- tuntee terästen lujuusominaisuuksien määritteet, kuten myötö- ja murto-  
lujuus, iskutikeus ja väsymislujuus, sekä niiden vaikutuksen rakenteen  
lujuuteen
- tuntee rakenneterästen ryhmittelyt, käyttöominaisuudet ja tyypilliset käyttö-  
kohteet sekä yleisimpiä kauppalaatuja
- tuntee pääpiirteet muovaavan työstön ja lämpökäsittelyn vaikutuksista  
teräksen ominaisuuksiin
- tuntee pääpiirteet hitsauksen vaikutuksista hitsattavaan perusaineeseen sekä  
terästen hitsattavuuteen vaikuttavat tekijät ja rajoitteet
- tuntee työtehtävissä käytettävien metallisten raaka-aineiden CR ISO 15608  
-standardin mukaiset perusaineryhmät ja tunnukset, kuten perusaineryhmä  
1, sekä perusaineryhmiin kuuluvien aineiden yleiset käyttö- ja hitsattavuus-  
ominaisuudet

- osaa lukea työpiirustuksista ja osaluetteloista teräslevyjen aines- ja mitoitusmerkinnät
- osaa lukea työpiirustuksista ja osaluetteloista valssattujen muototeräsprofiilien (U-palkki, T-palkki jne.) aines- ja mitoitusmerkinnät
- osaa lukea työpiirustuksista ja osaluetteloista putkipalkkien aines- ja mitoitusmerkinnät
- osaa lukea työpiirustuksista ja osaluetteloista teräsputkien aines- ja mitoitusmerkinnät
- pystyy ainesmerkintöjen, ulkonäön ja muiden havaintojen perusteella tunnistamaan muut rakenteissa käytetyt metallit sekä tuntee niiden käyttöominaisuuksia.

## 10) MITTAUSTYÖT

Tutkinnon suorittaja

- tuntee nauhamittojen tyypilliset käyttökohteet, saavutettavan mittaus-tarkkuuden ja tyypilliset mittausvirheet sekä osaa suorittaa nauhamittaukset oikein
- tuntee työntömittojen tyypilliset käyttökohteet, saavutettavan mittaus-tarkkuuden ja tyypilliset mittausvirheet sekä osaa suorittaa mittaukset oikein
- osaa suorakulmalla tarkistaa osien suorakulmaisuuden ottaen huomioon asetetut suorakulmaisuusvaatimukset
- osaa säädettävällä astekulmamitalla tarkistaa kappaleen sivujen välisen kulma-asennon
- osaa vesivaa'alla tarkistaa rakenteiden vaakasuoran tai pystysuoran asennon
- osaa kaltevuuden mittaukseen tarkoitetuilla vesivaa'oilla tai laskennallisin menetelmin tarkistaa kappaleen kaltevan asennon
- osaa viivaimilla tarkistaa pinnan tai sivun suoruuden
- osaa muototulkeilla tarkistaa muodolle asetetut muototarkkuusvaatimukset
- tuntee geometriset menetelmät rakenteiden tarkistusmittauksissa, kuten ristiinmittaukset, kohtisuoruuden tarkistus jne.

## 11) AIHIOMITTOJEN LASKENTA JA PIIRROTUSTYÖT

Tutkinnon suorittaja

- osaa laskea pyöristettävän aihion pituuden halkaisijamitan perusteella ottaen huomioon pyöristystavan, ainepaksuuden ja aihion päiden liitostavan
- osaa laskea taivutuksin ja pyöristyksin muotoiltavan kappaleen aihiopituuden sekä taivutus- ja pyöristyskohtien sijoituksen ottaen huomioon ainepaksuuden ja annetut valmistusmitat
- osaa laatia kankimateriaalien katkaisulistan ja levyjen leikkaussuunnitelman

siten, että syntyvä materiaalihukka on mahdollisimman pieni

- osaa valmistettavan tuotteen laatuvaatimukset huomioon ottaen arvioida, minkälaisia piirrotusmerkintöjä aihioihin voidaan tehdä
- tuntee levy- ja teräsrakennetoissa käytettävät piirrotusmenetelmät, merkintätavat ja piirrotusvälineet sekä osaa käyttää piirrotusvälineitä oikein
- tuntee piirrotustehtävissä hyödynnettävät geometriset menetelmät, esimerkiksi reikäjakojen piirrotukset, ristiinmittaukset ja kohtisuoruuden tarkistuksen.

## 12) LEVITYSTYÖT

Tutkinnon suorittaja

- tuntee levitysopin mittaosopilliset peruskäsitteet ja piirtämistekniset ratkaisut, kuten janan puolittamisen, kohtisuoran piirtämisen sekä kulman ja ympyrän jakamisen osiin
- tuntee yhdensuuntais-, säde- ja kolmiomenetelmän sovelluseriaatteet ja tyypilliset käyttökohteet levitystehtävissä
- osaa piirrottaa levyille piirustuksessa tai taulukossa annetut, tietokoneavusteisesti määritetyt levitysmitat
- osaa suorittaa suoraan katkaistun kartion levityksen käsityömenetelmin tai piirustuksissa annettuja levitysmittoja käyttäen
- osaa suorittaa T-haaraputken levityksen käsityömenetelmin tai piirustuksissa annettuja levitysmittoja käyttäen
- osaa suorittaa polviputken levityksen käsityömenetelmin tai piirustuksissa annettuja levitysmittoja käyttäen.

## 13) NOSTO- JA SIIRTOTYÖT

Tutkinnon suorittaja

- tuntee nosto- ja siirtotöiden tapaturmavaarat ja nostotöitä koskevat turvallisuusmääräykset
- pystyy selvittämään nostettavan kappaleen massan, massakeskipisteen ja soveltuvat nostokohdat
- pystyy valitsemaan nostoon tai siirtoon soveltuvat välineet, kuten tarraimet, liinat, köydet, ketjut, puomit, tuet ja suojaimet
- pystyy suorittamaan noston tai siirron vaatimat käyttöturvalliset ja kappaleen rakenteen huomioon ottavat sidonnat
- pystyy käyttämään levytyöpajan yleiskäyttöisiä puomi- ja siltanostureita
- pystyy suunnittelemaan ja suorittamaan kappaleiden käännöt ja tavanomaiset nostoprosessit
- pystyy ohjaamaan nostoa nostotöissä käytetyin käsimerkein

- ottaa kaikessa työkappaleen käsittelyssä ja säilytyksessä huomioon tarvittavan suojauksen
- ottaa nosto- ja siirtotehtäviä suorittaessaan huomioon muiden työympäristössä toimivien henkilöiden työturvallisuuden.

#### 14) SAHAUSTYÖT

Tutkinnon suorittaja

- osaa turvallisesti ja oikeita työtapoja noudattaen suorittaa raaka-aineiden katkaisut konesahalla, vannesahalla tai pyörösahalla
- osaa valita ja asentaa käytettävään sahaan sahaukseen soveltuvan terän ottaen huomioon sahattavan aineen ainevahvuuden
- osaa tehdä sahan käyttöhuollon ja tarkistaa sahan turvalaitteiden toiminnan.

#### 15) PUTKEN TAIVUTTAMINEN

Tutkinnon suorittaja

- tuntee erilaiset putkien taivutusmenetelmät, niiden tyypilliset käyttöalueet ja vaikutukset putken poikkileikkausmittoihin sekä mahdolliset taivutussäteet
- osaa laskea taivutettavan putken aihioipituuden
- osaa määrittää putken oikeat taivutuskohdat putkisto-osien valmistuksessa
- osaa putkisto-osia valmistaessaan ottaa huomioon asennettavien putki-liittimien ja putken liittämisen vaatimukset putken päiden muodoille ja mitoille
- osaa suorittaa ohut- ja keskipaksuseinämaisten putkien taivutukset taivutus-  
lesteillä (Wirax, Big Bend jne.)
- osaa suorittaa keskipaksu- ja paksuseinämaisten putkien taivutukset hydraulisilla putkentaivuttimilla.

#### 16) HIONTATYÖT

Tutkinnon suorittaja

- osaa tulkita hiomalaikkojen tunnusmerkinnät ja selvittää laikan soveltuvuuden käytettävään hiomakoneeseen ja työkohteeseen
- tuntee kulmahiomakoneen käyttöön liittyvät tapaturmavaarat ja osaa käyttää oikein kulmahiomakonetta hionta- ja katkaisutöissä
- osaa valita ja vaihtaa kulmahiomakoneeseen työssä käytettävän laikan sekä suorittaa tarvittavat käyttöhuoltotoimenpiteet
- tuntee penkkihiomakoneen käyttöön liittyvät tapaturmavaarat ja turvallisuusmääräykset sekä osaa käyttää penkkihiomakonetta hiontatehtävissä oikein
- osaa valita ja vaihtaa penkkihiomakoneeseen työssä käytettävän laikan sekä suorittaa tarvittavat käyttöhuoltotoimenpiteet

- tuntee nauhahiomakoneen käyttöalueen ja oikean käyttötavan osien viimeistelytehtävissä
- osaa valita ja vaihtaa nauhahiomakoneeseen työssä käytettävän nauhan sekä suorittaa tarvittavat käyttöhuoltotoimenpiteet.

## 17) PORAUSTYÖT

### Tutkinnon suorittaja

- tuntee poran lastuamistekniikan sekä poran teräkulmien vaikutuksen poraustapahtumaan ja saavutettavaan lopputulokseen
- tuntee eri materiaaleille tarkoitettujen kierukkaporien teräkulmien arvot ja osaa tarkistaa terän käyttökunnon silmämääräisesti ja terätulkeilla
- osaa valita hiomalaikan teroitettavan poran mukaan ja teroittaa kierukkaporan käsivaraisesti ottaen huomioon terän jäähdytyksen
- osaa laskennallisesti tai taulukoiden avulla määrittää oikean kierrosnopeuden ja syötön terän, työstötavan ja työstettävän raaka-aineen mukaan
- tuntee porauksessa käytettävät erilaiset kappaleiden kiinnitystavat, -laitteet ja -välineet
- osaa suorittaa työkappaleen kiinnityksen ottaen huomioon oikean asennon, tarvittavan kiinnitysvoiman ja tuennan sekä välttämällä kappaleen muodonmuutokset
- tuntee porien erilaiset kiinnitystavat sekä osaa suorittaa poran kiinnitys- ja irrotustoimenpiteet oikein
- tuntee lastuamismateriaalien merkityksen lastuamistilanteessa ja tietää eri raaka-aineille soveltuvat lastuamismateriaalit
- tuntee poraustehtäviin liittyvät tapaturmavaarat, osaa välttää niitä työtehtävissään ja käyttää tarvittavia suojalaitteita
- osaa suorittaa poraustyöt käsiporakoneilla ottaen huomioon porattavien reikien mitta-, muoto- ja suuntavaatimukset, terien kestävyys ja tapaturmavaarat
- osaa suorittaa poraustyöt järeillä käsiporakoneilla ja työkappaleeseen kiinnittyvillä porakoneilla
- osaa suorittaa poraustyöt penkki- ja pylväsporakoneilla hyödyntäen koneen tarjoamia työstöarvojen asetusmahdollisuuksia ja mitta-asteikkoja
- osaa suorittaa poraustyöt säteisorakoneilla hyödyntäen koneen tarjoamia työstöarvojen asetusmahdollisuuksia ja mitta-asteikkoja
- tuntee poralastujen oikeat käsittelytavat ja osaa siistiä työpisteen
- osaa suorittaa porakoneiden käyttöhuoltotoimenpiteet.

## 18) KIERTEITYSTYÖT

Tutkinnon suorittaja

- tuntee ruuviliitosten valmistusmittojen määrätymisperiaatteet ja pystyy mittataulukkoita käyttäen määrittämään porausmitat
- tuntee kierteitystyökalut ja osaa valita oikeat työkalut kuhunkin kierteitystehtävään
- tuntee kierteitysöljyjen ja -tahnojen merkityksen lastuamistilanteessa ja osaa valita eri raaka-aineille soveltuvat kierteitysöljyt ja -tahnat
- pystyy käsiporakoneita ja kierteitysistukoita käyttäen suorittamaan tarvittavat pienien reikien poraus- ja kierteitystyöt
- pystyy pylväsporakoneita ja kierteitysistukoita (ja kierteitysautomaatiikkaa) käyttäen suorittamaan reikien poraus- ja kierteitystyöt
- pystyy säteisporakoneita ja kierteitysistukoita käyttäen suorittamaan reikien poraus- ja kierteitystyöt
- pystyy kierrepakkoja (= kierreleukoja) käyttäen suorittamaan ulkopuolisten kierteiden valmistuksen ja korjauksen
- pystyy putkien käsinkierteitysvälineitä käyttäen suorittamaan putkien kierteitykset
- pystyy putkien kierteityskoneita käyttäen suorittamaan putkien kierteitykset.

## 19) RUUVILIITOSTYÖT

Tutkinnon suorittaja

- pystyy kierretaulukoita, kierrekampoja ja työntömittaa käyttäen tunnistamaan kiinnityskierteet
- tuntee ruuviliitostarvikkeet, niiden mitoitusstavat ja lujuusluokat sekä osaa lukea niiden standardimerkinnot
- tuntee ruuvien kantamuodot ja osaa valita käyttöön kantamuotoon sopivan ruuviavaimen
- tuntee paineilma-/sähkökäyttöisten ruuvinvääntimien käytön edut ja haitat ruuviliitostöissä ja osaa hyödyntää niitä työtehtävissään oikein
- tuntee ruuviliitosten oikean kiristysjärjestyksen valintaperiaatteet
- pystyy ruuviliitosten esijännitysmenetelmät ja työvälineet tuntien suorittamaan oikein ruuviliitosten esijännitystyöt
- pystyy suorittamaan ruuviliitosten lukitustyöt tuntien lukitustavat ja -tarvikkeet sekä niiden soveltuvuuden eri käyttökohteisiin.

## 20) KORROOSIONESTO

Tutkinnon suorittaja

- tuntee korroosion vaikutukset ja sen estämisen merkityksen sekä keskeiset korroosion suojaustavat

- tuntee tyypillisiä korroosiota aiheuttavia rakennevirheitä ja osaa välttää niitä päätösvaltansa mukaan teräsrakenteita valmistaessaan
- osaa suorittaa työtehtävään kuuluvat korroosiota estävät viimeistely- ja suojaustoimenpiteet.

#### **b) Ammattitaidon osoittamistavat**

Ammattitaito voidaan osoittaa todellisissa työtehtävissä, erillisillä työnäytteillä ja osaltaan pelkästään suullisilla ja kirjallisilla tehtävillä. Esimerkiksi työyhteisövalmiuksien osaaminen osoitetaan todellisissa työtehtävissä. Ammattitaito voidaan osoittaa niiltä osin kuin se on mahdollista ja järkevää myös muiden osien tutkintotilaisuuksien yhteydessä.

#### **c) Arvioinnin kohteet ja kriteerit**

Suoritukset arvioidaan asteikolla hyväksytty tai hylätty. Tutkinnon suorittajalle tulee antaa mahdollisuus ennen arviointia perustella oma työsuorituksensa. Arvioijien on hyvä antaa tutkinnon suorittajalle selvitys siitä, miksi suoritus esitetään hylättäväksi. Ammatillisen kehittymisen edistämiseksi myös hyväksyttäväksi esitettävästä suorituksesta on hyvä antaa palaute. Suoritus hyväksytään, jos tutkinnon suorittaja osaa, mitä vaatimuksissa edellytetään ja tutkinnon suorittajan toiminta on muutoin seuraavan kuvauksen mukaista:

Tutkinnon suorittaja hallitsee kokonaisuuksia. Työn suoritus on suunnitelmallista ja etenee johdonmukaisesti. Tutkinnon suorittaja valitsee oikeat työmenetelmät ja -välineet sekä käyttää niitä oikein. Hänellä on työssä tarvittavat tiedot, ja hän kykenee käyttämään työssä tarvittavia teknisiä asiapapereita ja lähdeaineistoja sekä mittalaitteita ja koneita. Hän valitsee oikeat materiaalit ja tarvikkeet ja käyttää niitä taloudellisesti. Hän on kustannustietoinen ja ottaa huomioon toiminnan kokonaistaloudellisuuden. Hän on yhteistyökykyinen. Hän osaa palvella asiakkaita hyvin. Hän noudattaa turvallisuutta työn suorituksessa ja työympäristön järjestyksessä. Hän osaa tarvittaessa arvioida omaa työsuoritustaan ja perustella tekemänsä ratkaisut.

## **2 § Hitsaustyöt**

---

#### **a) Ammattitaitovaatimukset**

##### **1) HITSAAJIEN PÄTEVÖITTÄMINEN**

Tutkinnon suorittaja

- tietää pääpiirteet hitsatuille tuotteille ja hitsaajille yleisesti asetetuista pätevyys- ja laatuvaatimuksista
- tietää pätevyyskoestandardien SFS-EN 287-1 ja SFS-EN ISO 9606-2 pääpiirteittäisen sisällön, ymmärtää niissä käytettyjä nimityksiä ja osaa tulkita niissä esitetyt merkinnät

- tietää standardien SFS-EN 287-1 ja SFS-EN ISO 9606-2 mukaisten pätevyyskokeiden suorittamiseen ja hyväksymiseen kuuluvat toimenpiteet sekä pätevyyden rajautumisen, voimassaoloajan ja sen ehdot
- tuntee IIW:n (International Institute of Welding) hitsaustutkintojen tasot
- tietää IW-todistuksien (International Welder) myöntämisen ehdot ja suorittamistavat.

## 2) HITSAUSOHJEIDEN LUENTA

Tutkinnon suorittaja

- osaa lukea standardin SFS-EN ISO 15609-1 mukaisia hitsausohjeita (WPS) ja selvittää niiden avulla hitsaustyössä huomioon otettavat valmistelut, vaatimukset ja toimenpiteet
- tietää hitsausohjeen laatimiseen ja hyväksymiseen kuuluvat toimenpiteet.

## 3) SÄHKÖN KÄYTTÖ HITSAUKSESSA

Tutkinnon suorittaja

- tietää pääpiirteittäin sähkön muodostumisen ja sähköenergian tuottamisen periaatteita
- tuntee hitsaustehtävissä tarvittavat sähkötekniset käsitteet, suureet ja mittayksiköt sekä niiden keskinäiset riippuvuudet
- tuntee sähkön käyttäjän tarvitsemassa laajuudessa sähkön jakeluverkon, sähkökeskukset, kytkinlaitteet ja pistorasiat sekä niihin liittyvät oikeat käyttötoimenpiteet
- tietää tasa- ja vaihtovirran sähkötekniset ominaisuudet sekä tuottamistavat hitsausvirraksi
- tietää tasa- ja vaihtovirran tyypilliset käyttöalueet hitsauksessa ja soveltuvuuden erilaisiin hitsaustehtäviin
- tietää yleisesti käytössä olevien hitsausvirtalähteiden rakenne- ja toimintaperiaatteet sekä niiden tuottaman hitsausvirran käyttöominaisuudet
- tietää napaisuuden merkityksen ja valintaperiaatteet erilaisissa hitsaustehtävissä sekä osaa suorittaa mahdollisen valinnan hitsausvirtapiiriä kytkiessään
- tietää sähkön fysikaaliset hyöty- ja haittavaikutukset hitsaustyössä ja osaa ottaa ne huomioon työtehtävissään
- tietää sähkön fysiologiset haittavaikutukset sekä osaa ottaa ne suojautumisessaan ja toimenpiteissään huomioon
- osaa hitsausvirtapiiriä kytkiessään välttää turhat ylimenovastukset, magneettiset haittavaikutukset ja sähkön haitallisen kulun rakenteissa
- tietää pääpiirteet valokaaren muodostumisesta ja sen hyväksikäytöstä perus-

ja lisäaineen sulatuksessa sekä lisäaineen siirtymistavat valokaareissa eri hitsausprosesseilla.

#### 4) PERUSAIINEEN HITSATTAVUUS JA LÄMMÖN KÄYTTÖ HITSUKSESSA

Tutkinnon suorittaja

- tuntee tärkeimmät perusaineen hitsattavuutta rajoittavat tekijät ja erityistoimet hitsauksen suorittamiseksi, kuten hitsauksen korotetussa työlämpötilassa ja rajoitetun lämmön tuonnin
- osaa hitsausohjeen (WPS) avulla selvittää hitsausta koskevat lämpökäsittely- ja lämmönkäyttöohjeet
- osaa suorittaa hitsausta edeltävät työkohteen esikuumennustoimenpiteet ja lämpötilamittauksin tarkistaa saavutetun lämpötilan
- osaa suorittaa hitsaukset siten, että työkappaleen lämpötila pysyy vaaditulla alueella hitsaustyön ajan.

#### 5) HITSUSAJÄRJESTYS JA MUODONMUUTOKSET

Tutkinnon suorittaja

- tuntee kuumentamisen ja jäähtymisen vaikutukset hitsattavan työkappaleen mitta- ja muodonmuutoksiin, aineen rakenteeseen ja muodostuviin jännityksiin
- osaa yhteen hitsattavien osien esiasettelussa ottaa huomioon hitsauksen aiheuttamat muutokset rakenteen mittoihin ja osien loppuasentoon
- tuntee hitsausjärjestyksen vaikutukset mitta- ja muodonmuutoksiin ja muodostuviin jännityksiin sekä osaa valita oikean hitsausjärjestyksen
- tuntee taka-askelhitsauksen edut ja osaa käyttää menetelmää tarvittavissa kohteissa
- osaa ottaa huomioon hitsaussuunnan vaikutuksen kappaleen mitta- ja muodonmuutoksiin
- tuntee molemmin puolin suoritettujen ja vuoroittaisen hitsaukset edut ja osaa hyödyntää niitä soveltuvissa kohteissa
- osaa esitaivutuksia käyttäen ennakoita poikittaiskutistuman vaikutuksen työn lopputulokseen
- osaa ottaa huomioon ensimmäisen hitsin vaikutuksen muodonmuutoksiin ja rakenteen geometriaan
- osaa hyödyntää hitsin kutistuman aiheuttamaa muodonmuutosta kappaleen muodon tai rakenteen geometrian muutostarkoituksessa
- osaa ottaa huomioon hitsattavan rakenteen jäykkyyden lisääntymisen hitsauksen edistyessä
- tietää pääpiirteittäin jäännösjännitysten vaikutukset hitsattuun rakenteeseen ja jännitysten poistotavat.

## 6) HITSAUSKIINNITTIMET

Tutkinnon suorittaja

- tuntee ohjaus-, asemointi- ja kiinnitystarpeet hitsaustyössä sekä siinä käytettävät ohjaus- ja kiinnitysmenetelmät
- tuntee kiinnityksissä käytettävät kiinnityslaitteet ja niiden soveltuvuuden eri kiinnityskohteisiin sekä osaa käyttää niitä työtehtävissään
- osaa suunnitella, valmistaa ja käyttää hitsaustyötehtävissä tarvittavia ohjaimia, kiinnittimiä sekä muita kiinnityksessä ja tukemisessa tarvittavia apulaitteita
- osaa ottaa kiinnittimien käytössä huomioon vetelyn rajoittamisen, mittatarkkuuden varmistamisen, kappaleen irrotettavuuden ja maadoituksen sekä hitsausrajoitukset ja roiskehaitat.

## 7) SILLOITTAMINEN

Tutkinnon suorittaja

- osaa valita silloituskohdat siten, että silloitus antaa yhteenhitsattaville osille hyvän tuennan, mutta silloituksen haitat hitsaukselle ovat mahdollisimman vähäiset
- osaa arvioida silloitustiheyden ja silloitukselta vaadittavan lujuuden niin, että silloitus kestää siihen kohdistuvat kuormitukset ja siinä syntyvät jännitykset
- osaa hitsata siltahitsit osaksi valmista hitsiä
- osaa silloittaa erilaisten apupalojen avulla
- osaa hitsata poishiottavia siltahitsejä.

## 8) MONIPALKOHITSAUS

Tutkinnon suorittaja

- pystyy hitsin poikkileikkausmittojen, hitsattavan perusaineen, vaadittavan lujuuden ja hitsausasennon perusteella arvioimaan hitsattavien palkojen määrään
- pystyy hitsaamaan monipalkohitsauksen osahitsit siten, että hitsausohjeessa (WPS) määrätty hitsin poikkileikkausmitta ja osahitsien lukumäärä toteutuvat
- osaa monipalkohitsauksessa sijoittaa osahitsit siten, että hitsien reunat yhtyvät juoheasti edellisiin palkoihin
- osaa asentohitsauksessa hyödyntää monipalkohitsausta valitsemalla osahitsien hitsausjärjestyksen hitsaussulaa tukeväksi
- osaa yksi- ja kaksipuolisessa monipalkohitsauksessa valita hitsaussuunnan ja -järjestyksen siten, että muodonmuutokset voidaan hallita
- tuntee monipalkohitsauksen lämpökäsittävät vaikutukset jo hitsattuihin palkoihin ja osaa hyödyntää tätä tietoutta työssään (jännitysten pienentäminen ja lujuusominaisuudet).

## 9) JUUREN AVAUS

Tutkinnon suorittaja

- osaa selvittää hitsauksen piirrosmerkkien, hitsausohjeen (WPS) tai oman arvionsa perusteella, voiko hitsin juuren hitsata avattuna
- tuntee juuren avauksen muodolle, koolle ja puhtaudelle asetetut vaatimukset ottaen huomioon eri hitsausprosessit
- tuntee juuren avauksessa käytettävät työmenetelmät sekä niiden soveltuvuuden eri materiaaleille ja työkohteisiin
- osaa suorittaa juuren avaustyöt käsihiomakoneilla sekä kaari- ja kaasutaluttauksella.

## 10) HITSAUSVIRHEET, LAATUVAATIMUSTEN TUNTEMINEN JA LAADUN HALLINTA

Tutkinnon suorittaja

- tuntee hitsausvirhetyypit ja virheiden aiheutumisen syyt sekä osaa välttää niitä hitsauksissaan
- osaa teräksiä hitsatessaan standardin SFS-EN ISO 5817 ja alumiineja hitsatessaan standardin SFS-EN ISO 10042 avulla selvittää hitsaukselle asetetut laatuvaatimukset hitsiluokissa B, C ja D
- pystyy silmämääräisesti arvioimaan, voiko hitsattu hitsi vastata asetettuja laatuvaatimuksia
- tuntee hitsien mitoitustavat ja osaa lukea hitsien mitoitusmerkinnät
- osaa suorittaa hitsien tarkistusmittaukset, kuten a-, z-, s- ja l-mitta
- pystyy hitsauksen aikana tai sen jälkeen tunnistamaan hitsistä silmämääräisesti havaittavat virheet, esim. silloitusvirheet, vajaan hitsautumissyvyyden, reunahaavan, korkean kuvun, hitsin ylisuuren tai vajaan a-mitan, epäsymmetrisen hitsin ja jatkosvirheet, sekä korjaamaan hitsin asetettujen vaatimusten mukaiseksi
- tietää pääpiirteittäin hitsausvirheiden vaikutukset tuotteen kuormitettavuuteen
- tietää pääpiirteittäin hitsin eheyden ja tiivyyden tarkastuksessa käytettävien tarkastusmenetelmien suoritusperiaatteet ja tyypilliset käyttökohteet
- tuntee rikkovan aineenkoetuksen tyypilliset käyttökohteet ja toimenpiteet hitsien mekaanisten ominaisuuksien testaamisessa.

## 11) PUIKKOHITSAUS (111)

Tutkinnon suorittaja

- tuntee puikkohitsausprosessin ja sen tyypilliset käyttöalueet
- tuntee käytettävät hitsausvirtalähteet, niiden käyttöominaisuudet ja -alueet sekä valintaperusteet eri käyttökohteisiin

- osaa valita hitsausilanteen ja paloaikasuhteen (ED) mukaan työhön soveltuvat hitsauskaapelit, maattopuristimen ja puikonpitimen
- osaa asentaa hitsauslaitteiston käyttökuntoon ja suorittaa käyttöhuoltoon kuuluvat tehtävät
- osaa valita virtalähteen napaisuuden puikkotyypin mukaan
- ymmärtää oikein suoritettun maadoituksen merkityksen hitsauksessa, osaa kytkeä ja sijoittaa maadoituspuristimet oikein sekä ylläpitää niiden käyttökuntoa
- tuntee virtalähteiden hallinta- ja säätölaitteet ja osaa säätää virran myös kaukosäätönä
- tuntee puikkotyypit, niiden standardimerkinnot ja valintaperusteet eri käyttökohteisiin
- osaa puikkoluetteloja ja vertailutaulukoita käyttäen valita hitsauspuikot perusaineen, hitsausilanteen tai hitsausohjeen mukaan
- tuntee hitsauspuikkojen oikeat varastointi-, kuivaus- ja käsittelytavat
- tuntee puikkohitsauksessa käytettävät railomuodot ja osaa valmistaa hitsausrailot
- osaa suorittaa silloitukset puikkohitsauksessa käytettävien silloitusmenetelmin
- pystyy suorittamaan puikkohitsaukset standardin SFS-EN ISO 5817 hitsiluokan B vaatimusten mukaisesti lukuun ottamatta korkeaa kupua (päittäis- ja pienahitsi), jyrkkää liittymää, ylisuurta a-mittaa ja korkeaa juuren kupua, joille vaatimus on hitsiluokka C
- osaa silmämääräisesti arvioiden ja mittaamalla tarkistaa, että suoritettu hitsaus täyttää asetetut laatu- ja mittavaatimukset.

### **Kansainvälisen pienahitsaajan hitsauskokeet ryhmän 1, 2, 3, 8, 10 tai 11 materiaaleille**

#### **E 1**

- 111 P FW  $t > 3$  PB (puikkohitsaus, levy, pienahitsi, aineenpaksuus suurempi kuin 3 mm, alapiena-asento), liitosmuoto T-liitos
- 111 P FW  $t > 8$  PF (puikkohitsaus, levy, pienahitsi, aineenpaksuus suurempi kuin 8 mm, pystyasento ylöspäin), liitosmuoto T-liitos

#### **E 2**

- 111 T/P FW  $t > 3$  D  $\geq 40$  PD (puikkohitsaus, putki/levy, pienahitsi, aineenpaksuus suurempi kuin 3 mm, putken ulkohalkaisija vähintään 40 mm, yläpiena-asento)
- 111 T/P FW  $t > 3$  D  $\geq 40$  PF (puikkohitsaus, putki/levy, pienahitsi, aineenpaksuus suurempi kuin 3 mm, putken ulkohalkaisija vähintään 40 mm, pystyasento ylöspäin)

## Kansainvälisen levyhitsaajan hitsauskokeet ryhmän 1, 2, 3, 8, 10 tai 11 materiaaleille

### E 2

- 111 T/P FW  $t > 3$  D  $\geq 40$  PD (puikkohitsaus, putki/levy, pienahitsi, aineenpaksuus suurempi kuin 3 mm, putken ulkohalkaisija vähintään 40 mm, yläpiena-asento)
- 111 T/P FW  $t > 3$  D  $\geq 40$  PF (puikkohitsaus, putki/levy, pienahitsi, aineenpaksuus suurempi kuin 3 mm, putken ulkohalkaisija vähintään 40 mm, pystyasento ylöspäin)

### E 3

- 111 P BW  $t > 3$  PA ssnb (puikkohitsaus, levy, päittäishitsi, aineenpaksuus suurempi kuin 3 mm, jalkoasento, hitsaus yhdeltä puolelta, ilman juuritukea)
- 111 P BW  $t > 3$  PF ssnb (puikkohitsaus, levy, päittäishitsi, aineenpaksuus suurempi kuin 3 mm, pystyasento ylöspäin, hitsaus yhdeltä puolelta, ilman juuritukea)

### E 4

- 111 P BW  $t > 3$  PE ssnb (puikkohitsaus, levy, päittäishitsi, aineenpaksuus suurempi kuin 3 mm, lakiasento, hitsaus yhdeltä puolelta, ilman juuritukea)
- 111 P BW  $t > 3$  PC ssnb (puikkohitsaus, levy, päittäishitsi, aineenpaksuus suurempi kuin 3 mm, vaaka-asento, hitsaus yhdeltä puolelta, ilman juuritukea)

## 12) MAG-UMPILANKAHITSAUS (135) JA MAG-TÄYTELANKAHITSAUS (136)

Tutkinnon suorittaja

- tuntee MAG-umpilankahitsausprosessin ja MAG-täytelankahitsausprosessin sekä niiden tyypilliset käyttöalueet eri lankatyyppejä käytettäessä
- tuntee MIG/MAG-hitsauslaitteiston rakenteen ja varusteet sekä osaa valita käytettävän laitteiston hitsaustilanteen vaatimusten mukaisesti
- osaa asentaa hitsauslaitteiston käyttökuntoon ja suorittaa käyttöhuoltoon kuuluvat tehtävät
- tuntee MAG-umpilankahitsauksessa ja MAG-täytelankahitsauksessa käytettävät lisäainelangat ja osaa valita langan ja lankapaksuuden hitsauskohteen tai -ohjeen mukaisesti
- osaa valita langan ohjausputken, syöttöpyörät ja virtasuuttimen valitun langan mukaan sekä suorittaa asennus- ja säätötyöt
- tuntee MAG-umpilankahitsauksessa ja MAG-täytelankahitsauksessa käytettävät suojakaasut ja niiden tunnuksot sekä osaa valita käytettävän suojakaasun hitsauskohteen tai -ohjeen mukaisesti

- tietää suojakaasua valitessaan hitsauksessa käytettävän kaarialueen merkityksen suojakaasun valintaan
- osaa asentaa suojakaasuvälikon hitsauslaitteistoon sekä säätää kaasun virtausmäärän hitsauskohteen mukaisesti ja tarkistaa virtausmäärän
- tuntee virtalähteiden hallinta- ja säätölaitteet ja osaa suorittaa hitsausparametrien säädöt kuten langan syötön, jännitteen, induktanssin, pulssin sekä aloitus- ja lopetusparametrit
- osaa tarkistaa ja tarvittaessa vaihtaa virtalähteeseen napaisuuden hitsausprosessin vaatimusten mukaiseksi
- ymmärtää oikein suoritettun maadoituksen merkityksen hitsauksessa, osaa kytkeä ja sijoittaa maadoituspuristimet oikein sekä ylläpitää niiden käyttökuntoa
- tuntee MAG-umpilankahitsauksessa ja MAG-täytelankahitsauksessa käytettävät railomuodot ja osaa valmistaa hitsausrailot
- osaa suorittaa silloitukset MAG-umpilankahitsauksessa ja MAG-täytelankahitsauksessa käytettävien silloitusmenetelmin
- tuntee eri kaarialueiden, kuten lyhytkaaren, sekakaaren, kuumakaaren ja pulssikaaren, hitsausominaisuudet, käyttöalueet ja valintaperusteet ja osaa valita työkohteeseen soveltuvan kaarialueen
- osaa säätää pulssihitsausparametrit hitsauskohteen vaatimusten mukaisesti
- osaa suorittaa MAG-hitsaustyöt (135) eri kaarialueita, kuten lyhytkaari, sekakaari, kuumakaari ja pulssikaari, hyödyntäen sekä suorittaa tarvittavat parametrien korjaukset hitsauksen aikana
- tietää parametrien tallennusyksikön käytön edut hitsaustyössä
- osaa tallentaa ja ottaa käyttöön tallennettuja hitsausparametreja jollakin käytössä olevalla parametrien tallennusyksiköllä
- pystyy suorittamaan MAG-umpilankahitsaukset ja MAG-täytelankahitsaukset standardin SFS-EN ISO 5817 hitsiluokan B vaatimusten mukaisesti lukuun ottamatta korkeaa kupua (päittäis- ja pienahitsi), jyrkkää liittymää, ylisuurta a-mittaa ja korkeaa juuren kupua, joille vaatimus on hitsiluokka C
- osaa silmämääräisesti arvioida ja mittaamalla tarkistaa, että suoritettu hitsaus täyttää asetetut laatu- ja mittavaatimukset.

### **Kansainvälisen pienahitsajan hitsauskokeet ryhmän 1, 2, 3, 8, 10 tai 11 materiaaleille**

#### **M 1**

- 135 P FW t > 1 PB (MAG-umpilankahitsaus, levy, pienahitsi, aineenpaksuus suurempi kuin 1 mm, alapienä-asento), liitosmuoto T-liitos

- 136 P FW  $t > 8$  PB ml (MAG-täytelankahitsaus, levy, pienahitsi, aineenpaksuus suurempi kuin 8 mm, alapiena-asento), liitosmuoto T-liitos, monipalkohitsaus
- 135 P FW  $t > 1$  PF (MAG-umpilankahitsaus, levy, pienahitsi, aineenpaksuus suurempi kuin 1 mm, pystyasento ylöspäin), liitosmuoto T-liitos
- 136 P FW  $t > 8$  PF ml (MAG-täytelankahitsaus, levy, pienahitsi, aineenpaksuus suurempi kuin 8 mm, pystyasento ylöspäin), liitosmuoto T-liitos, monipalkohitsaus

## M 2

- 135 T/P FW  $t > 3$  D  $\geq 40$  PD (MAG-umpilankahitsaus, putki/levy, pienahitsi, aineenpaksuus suurempi kuin 3 mm, putken ulkohalkaisija vähintään 40 mm, yläpiena-asento)
- 136 T/P FW  $t > 3$  D  $\geq 40$  PD (MAG-täytelankahitsaus, putki/levy, pienahitsi, aineenpaksuus suurempi kuin 3 mm, putken ulkohalkaisija vähintään 40 mm, yläpiena-asento)
- 135 T/P FW  $t > 3$  D  $\geq 40$  PF (MAG-umpilankahitsaus, putki/levy, pienahitsi, aineenpaksuus suurempi kuin 3 mm, putken ulkohalkaisija vähintään 40 mm, pystyasento ylöspäin)
- 136 T/P FW  $t > 3$  D  $\geq 40$  PF (MAG-täytelankahitsaus, putki/levy, pienahitsi, aineenpaksuus suurempi kuin 3 mm, putken ulkohalkaisija vähintään 40 mm, pystyasento ylöspäin)

### **Kansainvälisen levyhitsaajan hitsauskokeet ryhmän 1, 2, 3, 8, 10 tai 11 materiaaleille**

## M 2

- 135 T/P FW  $t > 3$  D  $\geq 40$  PD (MAG-umpilankahitsaus, putki/levy, pienahitsi, aineenpaksuus suurempi kuin 3 mm, putken ulkohalkaisija vähintään 40 mm, yläpiena-asento)
- 136 T/P FW  $t > 3$  D  $\geq 40$  PD (MAG-täytelankahitsaus, putki/levy, pienahitsi, aineenpaksuus suurempi kuin 3 mm, putken ulkohalkaisija vähintään 40 mm, yläpiena-asento)
- 135 T/P FW  $t > 3$  D  $\geq 40$  PF (MAG-umpilankahitsaus, putki/levy, pienahitsi, aineenpaksuus suurempi kuin 3 mm, putken ulkohalkaisija vähintään 40 mm, pystyasento ylöspäin)
- 136 T/P FW  $t > 3$  D  $\geq 40$  PF (MAG-täytelankahitsaus, putki/levy, pienahitsi, aineenpaksuus suurempi kuin 3 mm, putken ulkohalkaisija vähintään 40 mm, pystyasento ylöspäin)

## M 3

- 135 P BW  $t > 1$  PA ssnb (MAG-umpilankahitsaus, levy, päittäishitsi, aineenpaksuus suurempi kuin 1 mm, jalkoasento, hitsaus yhdeltä puolelta, ilman

juuritukea), **perusaineryhmille 8 ja 10 sallitaan bsgg** (hitsaus molemmilta puolilta, juuren avauksella)

- 136 P BW  $t > 8$  PA ssnb (MAG-täytelankahitsaus, levy, päittäishitsi, aineenpaksuus suurempi kuin 8 mm, jalkoasento, hitsaus yhdeltä puolelta, ilman juuritukea), **perusaineryhmille 8 ja 10 sallitaan bsgg** (hitsaus molemmilta puolilta, juuren avauksella), **jauhetäytelangoille sallitaan ssmb** (hitsaus yhdeltä puolelta, juurituella)
- 135 P BW  $t > 1$  PF ssnb (MAG-umpilankahitsaus, levy, päittäishitsi, aineenpaksuus suurempi kuin 1 mm, pystyasento ylöspäin, hitsaus yhdeltä puolelta, ilman juuritukea), **perusaineryhmille 8 ja 10 sallitaan bsgg** (hitsaus molemmilta puolilta, juuren avauksella)
- 136 P BW  $t > 8$  PF ssnb (MAG-täytelankahitsaus, levy, päittäishitsi, aineenpaksuus suurempi kuin 8 mm, pystyasento ylöspäin, hitsaus yhdeltä puolelta, ilman juuritukea), **perusaineryhmille 8 ja 10 sallitaan bsgg** (hitsaus molemmilta puolilta, juuren avauksella), **jauhetäytelangoille sallitaan ssmb** (hitsaus yhdeltä puolelta, juurituella)

#### M 4

- 135 P BW  $t > 1$  PC ssnb (MAG-umpilankahitsaus, levy, päittäishitsi, aineenpaksuus suurempi kuin 1 mm, vaaka-asento, hitsaus yhdeltä puolelta, ilman juuritukea), **perusaineryhmille 8 ja 10 sallitaan bsgg** (hitsaus molemmilta puolilta, juuren avauksella)
- 136 P BW  $t > 8$  PC ssnb (MAG-täytelankahitsaus, levy, päittäishitsi, aineenpaksuus suurempi kuin 8 mm, vaaka-asento, hitsaus yhdeltä puolelta, ilman juuritukea), **perusaineryhmille 8 ja 10 sallitaan bsgg** (hitsaus molemmilta puolilta, juuren avauksella), **jauhetäytelangoille sallitaan ssmb** (hitsaus yhdeltä puolelta, juurituella)
- 135 P BW  $t > 1$  PE ssnb (MAG-umpilankahitsaus, levy, päittäishitsi, aineenpaksuus suurempi kuin 1 mm, lakiasento, hitsaus yhdeltä puolelta, ilman juuritukea), **perusaineryhmille 8 ja 10 sallitaan bsgg** (hitsaus molemmilta puolilta, juuren avauksella)
- 136 P BW  $t > 8$  PE ssnb (MAG-täytelankahitsaus, levy, päittäishitsi, aineenpaksuus suurempi kuin 8 mm, lakiasento, hitsaus yhdeltä puolelta, ilman juuritukea), **perusaineryhmille 8 ja 10 sallitaan bsgg** (hitsaus molemmilta puolilta, juuren avauksella), **jauhetäytelangoille sallitaan ssmb** (hitsaus yhdeltä puolelta, juurituella)

### 13) MIG-HITSAUS (131)

Tutkinnon suorittaja

- tuntee MIG-hitsausprosessin ja sen tyypilliset käyttöalueet eri lankatyypejä käytettäessä
- tuntee MIG/MAG-hitsauslaitteiston rakenteen ja varusteet sekä osaa valita käytettävän laitteiston hitsaustilanteen vaatimusten mukaisesti

- osaa asentaa hitsauslaitteiston käyttökuntoon ja suorittaa käyttöhuoltoon kuuluvat tehtävät
- tuntee MIG-hitsauksessa käytettävät lisäainelangat ja osaa valita langan ja lankapaksuuden hitsauskohteen tai hitsausohjeen (WPS) mukaisesti
- osaa valita langan ohjausputken, syöttöpyörät ja virtasuuttimen valitun langan mukaan sekä suorittaa asennus- ja säätötyöt
- tuntee MIG-hitsauksessa käytettävät suojakaasut ja niiden tunnuksot sekä osaa valita käytettävän suojakaasun hitsauskohteen tai hitsausohjeen (WPS) mukaisesti
- osaa asentaa suojakaasuvälikkeiden hitsauslaitteistoon sekä säätää kaasun virtausmäärän hitsauskohteen mukaisesti ja tarkistaa virtausmäärän
- tuntee virtalähteiden hallinta- ja säätölaitteet ja osaa suorittaa hitsausparametrien säädöt, kuten langan syötön, jännitteen, induktanssin, pulssin sekä aloitus- ja lopetusparametrit
- osaa tarkistaa ja tarvittaessa vaihtaa virtalähteen napaisuuden hitsausprosessin vaatimusten mukaiseksi
- ymmärtää oikein suoritettuna maadoituksen merkityksen hitsauksessa, osaa kytkeä ja sijoittaa maadoituspuristimet oikein sekä ylläpitää niiden käyttökuntoa
- tuntee MIG-hitsauksessa käytettävät railomuodot ja osaa valmistaa hitsausrailot
- osaa suorittaa silloitukset MIG-hitsauksessa käytettävien silloitusmenetelmin
- tuntee eri kaarialueiden, kuten lyhytkaaren, sekakaaren, kuumakaaren ja pulssikaaren, hitsausominaisuudet, käyttöalueet ja valintaperusteet ja osaa valita työkohteeseen soveltuvan kaarialueen
- osaa säätää pulssihitsausparametrit hitsauskohteen vaatimusten mukaisesti
- osaa suorittaa MIG-hitsaustyöt eri kaarialueita, kuten lyhytkaari, sekakaari, kuumakaari ja pulssikaari, hyödyntäen sekä suorittaa tarvittavat parametrien korjaukset hitsauksen aikana
- tietää parametrien tallennusyksikön käytön edut hitsaustyössä
- osaa tallentaa ja ottaa käyttöön tallennettuja hitsausparametreja jollakin käytössä olevalla parametrien tallennusyksiköllä
- pystyy suorittamaan MIG-hitsaukset standardin SFS-EN ISO 10042 hitsiluokan B vaatimusten mukaisesti lukuun ottamatta korkeaa kupua (päittäis- ja pienahitsi), jyrkkää liittymää, ylisuurta a-mittaa ja korkeaa juuren kupua, joille vaatimus on hitsiluokka C
- osaa silmämääräisesti arvioida ja mittaamalla tarkistaa, että suoritettu hitsaus täyttää asetetut laatu- ja mittavaatimukset.

### Kansainvälisen pienahitsaajan hitsauskokeet ryhmän 21, 22 tai 23 materiaaleille

#### MAL 1

- 131 P FW  $t > 8$  PB ml (MIG-hitsaus, levy, pienahitsi, aineenpaksuus suurempi kuin 8 mm, alapiena-asento), liitosmuoto T-liitos, monipalkohitsaus
- 131 P FW  $t > 3$  PF sl (MIG-hitsaus, levy, pienahitsi, aineenpaksuus suurempi kuin 3 mm, pystyasento ylöspäin), liitosmuoto T-liitos, yksipalkohitsaus

#### MAL 2

- 131 T/P FW  $t > 3$  D  $\geq 60$  PD (MIG-hitsaus, putki/levy, pienahitsi, aineenpaksuus suurempi kuin 3 mm, putken ulkohalkaisija vähintään 60 mm, yläpiena-asento), putkilevyliitos
- 131 T/P FW  $t > 3$  D  $\geq 60$  PF (MIG-hitsaus, putki/levy, pienahitsi, aineenpaksuus suurempi kuin 3 mm, putken ulkohalkaisija vähintään 60 mm, pystyasento ylöspäin), putkilevyliitos

### Kansainvälisen levyhitsaajan hitsauskokeet ryhmän 21, 22 tai 23 materiaaleille

#### MAL 2

- 131 T/P FW  $t > 3$  D  $\geq 60$  PD (MIG-hitsaus, putki/levy, pienahitsi, aineenpaksuus suurempi kuin 3 mm, putken ulkohalkaisija vähintään 60 mm, yläpiena-asento)
- 131 T/P FW  $t > 3$  D  $\geq 60$  PF (MIG-hitsaus, putki/levy, pienahitsi, aineenpaksuus suurempi kuin 3 mm, putken ulkohalkaisija vähintään 60 mm, pystyasento ylöspäin)

#### MAL 3

- 131 P BW  $t > 6$  PA ssmb (MIG-hitsaus, levy, päittäishitsi, aineenpaksuus suurempi kuin 6 mm, jalkoasento, hitsaus yhdeltä puolelta, juurituella), **koehitsauksen aikana ei saa käyttää pulssihitsausta**
- 131 P BW  $t > 6$  PF bsgg (MIG-hitsaus, levy, päittäishitsi, aineenpaksuus suurempi kuin 6 mm, pystyasento ylöspäin, hitsaus molemmilta puolilta, juuren avauksella), **koehitsauksen aikana ei saa käyttää pulssihitsausta**

#### MAL 4

- 131 P BW  $t \leq 3$  PC ssmb (MIG-hitsaus, levy, päittäishitsi, aineenpaksuus enintään 3 mm, vaaka-asento, hitsaus yhdeltä puolelta, juurituella)
- 131 P BW  $t > 6$  PE bsgg (MIG-hitsaus, levy, päittäishitsi, aineenpaksuus suurempi kuin 6 mm, lakiasento, hitsaus molemmilta puolilta, juuren avauksella)

## 14) TIG-HITSAUS (141)

### Tutkinnon suorittaja

- tuntee TIG-hitsausprosessin ja sen tyypilliset käyttöalueet
- tuntee TIG-hitsauksessa käytettävät hitsausvirtalähteet ja varusteet sekä osaa valita laitteiston perusaineen ja työkohteen mukaan
- osaa valita hitsattavan materiaalin ja hitsaustilanteen mukaan oikean virtalajin ja napaisuuden
- osaa valita hitsattavan materiaalin ja hitsaustilanteen mukaan käytettävän elektrodin tyyppin ja paksuuden sekä suorittaa elektrodin teroituksen
- osaa valita hitsauskohteen ja -olosuhteiden mukaan kaasusuuttimen tyyppin ja koon
- tuntee TIG-hitsauksessa käytettävät suojakaasut ja niiden tunnuksukset sekä osaa valita käytettävän suojakaasun hitsauskohteen tai hitsausohjeen (WPS) mukaisesti
- osaa asentaa TIG-hitsauslaitteiston käyttökuntoon ja suorittaa käyttöhuoltoon kuuluvat tehtävät
- ymmärtää oikein suoritettun maadoituksen merkityksen hitsauksessa, osaa kytkeä ja sijoittaa maadoituspuristimet oikein sekä ylläpitää niiden käyttökuntoa
- osaa säätää kaasun virtausmäärän sekä asettaa esi- ja jälkikaasuajat hitsauskohteen mukaan
- tuntee erilaiset hitsin juuren suojausmenetelmät, osaa valita tarvittavan suojaustavan sekä suorittaa suojauksen
- tuntee TIG-hitsauksessa käytettävät lisäaineet ja niiden merkinnät sekä osaa valita lisäaineen ja lankapaksuuden hitsauskohteen tai hitsausohjeen (WPS) mukaisesti
- tuntee TIG-hitsauslaitteiston ohjausyksikön hallinta- ja säätölaitteet ja osaa suorittaa hitsausparametrien valinnat ja säädöt
- tuntee pulssikaarihitsauksen periaatteen ja käyttöalueet sekä sen tarjoamat edut hitsauksessa
- osaa säätää pulssihitsausparametrit hitsauskohteen vaatimusten mukaisesti
- osaa suorittaa hitsaustehtäviä pulssikaarihitsausta käyttäen sekä suorittaa tarvittavat parametrien korjaukset
- tuntee TIG-hitsauksessa käytettävät railomuodot ja osaa valmistaa hitsausrailot
- osaa suorittaa silloitukset TIG-hitsauksessa käytettävien silloitusmenetelmin
- pystyy suorittamaan TIG-hitsaukset standardin SFS-EN ISO 5817 (teräkset) tai standardin SFS-EN ISO 10042 (alumiinit ja hitsattavat alumiiniseokset) hitsiluokan B vaatimusten mukaisesti lukuun ottamatta korkeaa kupua

(päittäis- ja pienahitsi), jyrkkää liittymää, ylisuurta a-mittaa ja korkeaa juuren kupua, joille vaatimus on hitsiluokka C

- osaa silmämääräisesti arvioiden ja mittaamalla tarkistaa, että suoritettu hitsaus täyttää asetetut laatu- ja mittavaatimukset.

### **Kansainvälisen pienahitsaajan hitsauskokeet ryhmän 1, 2, 3, 8, 10 tai 11 materiaaleille**

#### **T 1**

- 141 P FW  $t > 1$  PB (TIG-hitsaus, levy, pienahitsi, aineenpaksuus suurempi kuin 1 mm, alapiena-asento), liitosmuoto T-liitos
- 141 P FW  $t > 1$  PF (TIG-hitsaus, levy, pienahitsi, aineenpaksuus suurempi kuin 1 mm, pystyasento ylöspäin), liitosmuoto T-liitos

#### **T 2**

- 141 T/P FW  $t > 1$  D 40–80 PD (TIG-hitsaus, putki/levy, pienahitsi, aineenpaksuus suurempi kuin 1 mm, putken ulkohalkaisija 40–80 mm, yläpiena-asento)
- 141 T/P FW  $t > 1$  D 40–80 PF (TIG-hitsaus, putki/levy, pienahitsi, aineenpaksuus suurempi kuin 1 mm, putken ulkohalkaisija 40–80 mm, pystyasento ylöspäin)

### **Kansainvälisen levyhitsaajan hitsauskokeet ryhmän 1, 2, 3, 8, 10 tai 11 materiaaleille**

#### **T 2**

- 141 T/P FW  $t > 1$  D 40–80 PD (TIG-hitsaus, putki/levy, pienahitsi, aineenpaksuus suurempi kuin 1 mm, putken ulkohalkaisija 40–80 mm, yläpiena-asento)
- 141 T/P FW  $t > 1$  D 40–80 PF (TIG-hitsaus, putki/levy, pienahitsi, aineenpaksuus suurempi kuin 1 mm, putken ulkohalkaisija 40–80 mm, pystyasento ylöspäin)

#### **T 3**

- 141 P BW  $t > 1$  PA ssnb (TIG-hitsaus, levy, päittäishitsi, aineenpaksuus suurempi kuin 1 mm, jalkoasento, hitsaus yhdeltä puolelta, ilman juuritukea)
- 141 P BW  $t > 1$  PF ssnb (TIG-hitsaus, levy, päittäishitsi, aineenpaksuus suurempi kuin 1 mm, pystyasento ylöspäin, hitsaus yhdeltä puolelta, ilman juuritukea)

#### **T 4**

- 141 P BW  $t > 1$  PC ssnb (TIG-hitsaus, levy, päittäishitsi, aineenpaksuus suurempi kuin 1 mm, vaaka-asento, hitsaus yhdeltä puolelta, ilman juuritukea)

- 141 P BW  $t > 1$  PE ssnb (TIG-hitsaus, levy, päittäishitsi, aineenpaksuus suurempi kuin 1 mm, lakiasento, hitsaus yhdeltä puolelta, ilman juuritukea)

### **Kansainvälisen pienahitsaajan hitsauskokeet ryhmän 21, 22 tai 23 materiaaleille**

#### **TAL 1**

- 141 P FW  $t > 1$  PB (TIG-hitsaus, levy, pienahitsi, aineenpaksuus suurempi kuin 1 mm, alapiena-asento), liitosmuoto T-liitos
- 141 P FW  $t > 1$  PF (TIG-hitsaus, levy, pienahitsi, aineenpaksuus suurempi kuin 1 mm, pystyasento ylöspäin), liitosmuoto T-liitos

#### **TAL 2**

- 141 T/P FW  $t > 1$  D 40–80 PD (TIG-hitsaus, putki/levy, pienahitsi, aineenpaksuus suurempi kuin 1 mm, putken ulkohalkaisija 40–80 mm, yläpiena-asento)
- 141 T/P FW  $t > 1$  D 40–80 PF (TIG-hitsaus, putki/levy, pienahitsi, aineenpaksuus suurempi kuin 1 mm, putken ulkohalkaisija 40–80 mm, pystyhitsaus ylöspäin)

### **Kansainvälisen levyhitsaajan hitsauskokeet ryhmän 21, 22 tai 23 materiaaleille**

#### **TAL 2**

- 141 T/P FW  $t > 1$  D 40–80 PD (TIG-hitsaus, putki/levy, pienahitsi, aineenpaksuus suurempi kuin 1 mm, putken ulkohalkaisija 40–80 mm, yläpiena-asento)
- 141 T/P FW  $t > 1$  D 40–80 PF (TIG-hitsaus, putki/levy, pienahitsi, aineenpaksuus suurempi kuin 1 mm, putken ulkohalkaisija 40–80 mm, pystyhitsaus ylöspäin)

#### **TAL 3**

- 141 P BW  $t \leq 3$  PA bsng (TIG-hitsaus, levy, päittäishitsi, aineenpaksuus enintään 3 mm, jalkoasento, hitsaus molemmilta puolilta, ilman juuren avausta)
- 141 P BW  $t > 6$  PF bsng (TIG-hitsaus, levy, päittäishitsi, aineenpaksuus suurempi kuin 6 mm, pystyasento ylöspäin, hitsaus molemmilta puolilta, ilman juuren avausta)

#### **TAL 4**

- 141 P BW  $t > 6$  PC ssnb (TIG-hitsaus, levy, päittäishitsi, aineenpaksuus suurempi kuin 6 mm, vaaka-asento, hitsaus yhdeltä puolelta, ilman juuritukea)

- 141 P BW  $t \leq 3$  PE ssnb (TIG-hitsaus, levy, päittäishitsi, aineenpaksuus enintään 3 mm, lakiasento, hitsaus yhdeltä puolelta, ilman juuritukea)

## 15) JAUHEKAARIHITSAUS (121)

Tutkinnon suorittaja

- tuntee jauhekaarihitsausprosessin ja sen tyypilliset käyttöalueet
- tuntee jauhekaarihitsauslaitteiston rakenteen ja varusteet sekä osaa valita käytettävän laitteiston hitsausilanteen vaatimusten mukaisesti
- osaa asentaa jauhekaarihitsauslaitteiston käyttökuntoon ja suorittaa käyttöhuoltoon kuuluvat tehtävät
- tuntee jauhekaarihitsauksessa käytettävät lisäainelangat ja osaa valita langan ja lankapaksuuden hitsauskohteen tai hitsausohjeen (WPS) mukaisesti
- tuntee jauhekaarihitsauksessa käytettävät hitsausjauheet ja niiden valinta-perusteet sekä osaa valita jauheen hitsauskohteen tai hitsausohjeen (WPS) mukaisesti
- tuntee hitsausjauheiden oikeat varastointi-, kuivaus- ja käsittelytavat sekä jauheen uusiokäyttöön kuuluvat toimenpiteet
- osaa valita jauhekaarihitsaukseen syöttöpyörät ja virtasuuttimen valitun langan mukaan sekä suorittaa asennus- ja säätötyöt
- tuntee virtalähteiden hallinta- ja säätölaitteet ja osaa säätää hitsausparametrit, kuten hitsausvirran, jännitteen, langansyöttönopeuden, hitsausnopeuden ja jauheensyöttömäärän
- tuntee jauhekaarihitsauksessa käytettävät railomuodot
- osaa suorittaa hitsattavien työkappaleiden kiinnitykset ja silloitukset jauhekaarihitsaukseen soveltuvin menetelmin
- pystyy suorittamaan jauhekaarihitsaukset standardin SFS-EN ISO 5817 hitsiluokan B vaatimusten mukaisesti lukuun ottamatta korkeaa kupua (päittäis- ja pienahitsi), jyrkkää liittymää, ylisuurta a-mittaa ja korkeaa juuren kupua, joille vaatimus on hitsiluokka C
- osaa silmämääräisesti arvioiden ja mittaamalla tarkistaa, että suoritettu hitsaus täyttää asetetut laatu- ja mittavaatimukset.

*Pienahitsauskoe jauhekaarilankahitsauksena*

- 121 P FW  $t = 10-15$  PB (jauhekaarilankahitsaus, levy, pienahitsi, aineenpaksuus 10–15 mm, alapiena-asento)

*Levyhitsauskoe jauhekaarilankahitsauksena*

- 121 P BW  $t \geq 15$  PA ss mb ml (jauhekaarilankahitsaus, levy, päittäishitsi, aineenpaksuus vähintään 15 mm, jalkoasento, hitsaus yhdeltä puolelta, juuritukea vasten, monipalkohitsaus), (Y-railo, vähintään kolme palkoa)

## 16) PLASMAHITSAUS (15)

Tutkinnon suorittaja

- tuntee plasman käsitteen ja plasmahitsauksen sovellukset, kuten mikroplasman, väliplasman ja lävistävän plasman
- tuntee plasmahitsauslaitteiston rakenteen ja varusteet sekä osaa valita käytettävän laitteiston hitsaustilanteen vaatimusten mukaisesti
- osaa asentaa hitsauslaitteiston käyttökuntoon ja suorittaa käyttöhuoltoon kuuluvat tehtävät
- tuntee plasmahitsauksessa mahdollisesti käytettävät lisäainelangat ja osaa valita lisäainelangan hitsaustilanteen tai hitsausohjeen (WPS) mukaisesti
- tuntee plasmahitsauksessa käytettävät kaasut eli plasma-, suoja- ja juuri-kaasun ja niiden tunnuksot sekä osaa valita ne hitsaustilanteen tai hitsausohjeen (WPS) mukaisesti
- osaa säätää plasmahitsauksessa käytettävien kaasujen työpaineet ja virtausmäärät
- osaa valita oikean suuttimen, suutinetäisyyden ja hitsausnopeuden hitsattavan materiaalin sekä hitsaustavan mukaan
- tuntee virtalähteen ja hitsauslaitteiston hallinta- ja säätölaitteet sekä osaa suorittaa hitsausparametrien säädöt
- tuntee plasmahitsaukseen soveltuvat materiaalit, materiaaliipaksuudet ja hitsauksessa käytettävät railomuodot
- osaa suorittaa hitsattavien työkappaleiden kiinnitykset ja mahdolliset silloitukset plasmahitsaukseen soveltuvin menetelmin
- pystyy suorittamaan plasmahitsaukset standardin SFS-EN ISO 5817 (teräkset) tai standardin SFS-EN ISO 10042 (alumiinit ja hitsattavat alumiiniseokset) hitsiluokan B vaatimusten mukaisesti lukuun ottamatta korkeaa kupua (päittäis- ja pienahitsi), jyrkkää liittymää, ylisuurta a-mittaa ja korkeaa juuren kupua, joille vaatimus on hitsiluokka C
- osaa silmämääräisesti arvioiden ja mittaamalla tarkistaa, että suoritettu hitsaus täyttää asetetut laatu- ja mittavaatimukset.

### *Levyhitsauskoe plasmahitsauksena*

- 15 P BW t = 4–6 PA wm ss nb gb (plasmahitsaus, levy, päittäishitsi, aineenpaksuus 4–6 mm, jalkoasento, lisäaineella, hitsaus yhdeltä puolelta, ilman juuritukea, juurikaasulla)

## 17) VASTUSHITSAUKSET: PISTEHITSAUS (21), KIEKKOHITSAUS (22) JA KÄSNÄHITSAUS (23)

Tutkinnon suorittaja

- tuntee piste-, kiekko- ja käsnähitsauksen toiminta- ja suoritusperiaatteet sekä niiden tyypilliset käyttöalueet

- tuntee käytössä olevat vastushitsauksessa käytettävät hitsauskoneet ja -laitteet sekä niiden soveltuvuuden erilaisiin hitsauskohteisiin
- tietää eri levy materiaalien soveltuvuuden vastushitsaukseen sekä hitsattavien levyjen paksuuden vaikutuksen tarvittavaan hitsaustehoon
- tietää eri pinnoitteiden vaikutuksen hitsaukseen ja hitsausparametrien valintaan
- tuntee hitsattavan rakenteen aiheuttamat tyypilliset rajoitukset vastushitsaukselle
- osaa valita hitsauskohteeseen soveltuvat elektrodit, suorittaa niiden muotoilu- ja käyttöhuoltotyöt sekä asentaa ne hitsauslaitteistoon
- osaa käyttää hitsaukseen liittyviä oheis- ja apulaitteita
- osaa asettaa ja säätää hitsauslaitteistoon oikeat hitsausparametrit ottaen huomioon hitsattavan aineen ja aineenpaksuuden
- osaa suorittaa hitsausparametrien mahdollisen ohjelmoinnin, esimerkiksi alkupuristuksen, virran nousun, puristusvoiman, hitsausvirran/-ajan ja jälkipuristuksen
- tietää, kuinka käsnät valmistetaan käsnähitsausta varten
- osaa suorittaa asetetut laatuvaatimukset täyttäviä vastushitsauksia pistehitsausprosessilla, kiekkohitsausprosessilla tai käsnähitsausprosessilla
- tuntee vastushitsaukselle asetetut laatuvaatimukset
- tuntee piste-, kiekko- ja käsnähitsausten laadun tarkastus- ja testausmenetelmät sekä pystyy arvioimaan ja testaamaan hitsien laadun.

### **3 § Hitsaus- ja liitostyöt**

---

Hitsausnäytöt suoritetaan kolmella hitsausprosessilla seuraavasti:

- TIG-hitsaus (141) ja
- MAG-hitsaus (135) tai MIG-hitsaus (131) sekä
- Pistehitsaus (21), kiekkohitsaus (22) tai käsnähitsaus (23).

#### **a) Ammattitaitovaatimukset**

##### **1) HITAUSTYÖT**

###### *1.1) Hitsausohjeiden luenta*

Tutkinnon suorittaja

- osaa lukea standardin SFS-EN ISO 15609-1 mukaisia hitsausohjeita (WPS = Welding Procedure Specification) ja selvittää niiden avulla hitsaustyössä huomioon otettavat valmistelut, vaatimukset ja toimenpiteet
- tietää hitsausohjeen laatimiseen ja hyväksymiseen kuuluvat toimenpiteet.

### *1.2) Perusaineen hitsattavuus ja lämmön käyttö hitsauksessa*

Tutkinnon suorittaja

- tuntee tärkeimmät perusaineen hitsattavuutta rajoittavat tekijät ja erityisoinimet hitsauksen suorittamiseksi, kuten rajoitetun lämmön tuonnin ohuen materiaalin hitsauksessa.

### *1.3) Hitsausjärjestys ja muodonmuutokset*

Tutkinnon suorittaja

- tuntee kuumentamisen ja jäähtymisen vaikutukset hitsattavan työkappaleen mitta- ja muodonmuutoksiin, aineen rakenteeseen ja muodostuviin jännityksiin
- osaa yhteenhitsattavien osien esiasettelussa ottaa huomioon hitsauksen aiheuttamat muutokset rakenteen mittoihin ja osien loppuasentoon
- tuntee hitsausjärjestyksen vaikutukset mitta- ja muodonmuutoksiin ja muodostuviin jännityksiin sekä osaa valita oikean hitsausjärjestyksen
- tuntee taka-askelhitsauksen edut ja osaa käyttää menetelmää tarvittavissa kohteissa
- osaa ottaa huomioon hitsaussuunnan vaikutuksen kappaleen mitta- ja muodonmuutoksiin
- tuntee molemmin puolin suoritettua ja vuoroittaisen hitsauksen edut ja osaa hyödyntää niitä soveltuvissa kohteissa
- osaa esitaivutuksia käyttäen ennakoida poikittaiskutistuman vaikutuksen työn lopputulokseen
- osaa ottaa huomioon ensimmäisen hitsin vaikutuksen muodonmuutoksiin ja rakenteen geometriaan
- osaa hyödyntää hitsin kutistuman aiheuttamaa muodonmuutosta kappaleen muodon tai rakenteen geometrian muutostarkoituksessa
- osaa ottaa huomioon hitsattavan rakenteen jäykkyyden lisääntymisen hitsauksen edistyessä
- tietää pääpiirteittäin jäännös- ja jännitysten vaikutukset hitsattuun rakenteeseen ja jännitysten poistotavat.

### *1.4) Hitsauskiinnittimet*

Tutkinnon suorittaja

- tuntee ohjaus-, asemointi- ja kiinnitystarpeet hitsaustyössä sekä siinä käytettävät ohjaus- ja kiinnitysmenetelmät
- tuntee kiinnityksissä käytettävät kiinnityslaitteet ja niiden soveltuvuuden eri kiinnityskohteisiin sekä osaa käyttää niitä työtehtävissään
- osaa suunnitella, valmistaa ja käyttää hitsaustyötehtävissä tarvittavia ohjaimia, kiinnittimiä sekä muita kiinnityksessä ja tukemisessa tarvittavia apulaitteita

- osaa ottaa kiinnittimien käytössä huomioon vetelyn rajoittamisen, mittatarkkuuden varmistamisen, kappaleen irrotettavuuden ja maadoituksen sekä hitsausrajoitukset ja roiskehaitat.

### 1.5) Silloittaminen

Tutkinnon suorittaja

- osaa valita silloituskohdat siten, että silloitus antaa yhteenhitsattaville osille hyvän tuennan, mutta silloituksen haitat hitsaukselle ovat mahdollisimman vähäiset
- osaa arvioida silloitustiheyden ja silloituksesta vaadittavan lujuuden niin, että silloitus kestää siihen kohdistuvat kuormitukset ja siinä syntyvät jännitykset
- osaa hitsata siltahitsit osaksi valmista hitsiä
- osaa silloittaa erilaisten apupalojen avulla
- osaa hitsata poishiottavia siltahitsejä.

### 1.6) Hitsausvirheet, laatuvaatimusten tuntemus ja laadun hallinta

Tutkinnon suorittaja

- tuntee hitsausvirhetyypit ja virheiden aiheutumisen syyt sekä osaa välttää niitä hitsaustöissään
- osaa teräksiä hitsatessaan standardin SFS-EN ISO 5817 ja alumiineja hitsatessaan standardin SFS-EN ISO 10042 avulla selvittää hitsaukselle asetetut laatuvaatimukset hitsiluokissa B, C ja D
- pystyy silmämääräisesti arvioimaan, voiko hitsattu hitsi vastata asetettuja laatuvaatimuksia
- tuntee hitsien mitoitustavat ja osaa lukea hitsien mitoitusmerkinnät
- osaa suorittaa hitsien tarkistusmittaukset, kuten a-, z-, s- ja l-mitta
- pystyy hitsauksen aikana tai sen jälkeen tunnistamaan hitsistä silmämääräisesti havaittavat virheet, esim. silloitusvirheet, vajaan hitsautumissyvyyden, reunahaavan, korkean kuvun, hitsin ylisuuren tai vajaan a-mitan, epäsymmetrisen hitsin ja jatkosvirheet, sekä korjaamaan hitsin asetettujen vaatimusten mukaiseksi
- tietää pääpiirteittäin hitsausvirheiden vaikutukset tuotteen kuormitettavuuteen
- tietää pääpiirteittäin hitsin eheyden ja tiiviyyden tarkastuksessa käytettävien tarkastusmenetelmien suoritusperiaatteet ja tyypilliset käyttökohteet
- tuntee rikkovan aineenkoetuksen tyypilliset käyttökohteet ja toimenpiteet hitsien mekaanisten ominaisuuksien testaamisessa.

### 1.7) MAG-umpilankahitsaus (135)

#### Tutkinnon suorittaja

- tuntee MAG-umpilankahitsausprosessin ja sen tyypilliset käyttöalueet
- tuntee MIG/MAG-hitsauslaitteiston rakenteen ja varusteet sekä osaa valita käytettävän laitteiston hitsauslaitteen vaatimusten mukaisesti
- osaa asentaa MIG/MAG-hitsauslaitteiston käyttökuntoon ja suorittaa käyttöhuoltoon kuuluvat tehtävät
- tuntee MAG-umpilankahitsauksessa käytettävät lisäainelangat sekä osaa valita langan ja lankapaksuuden hitsauskohteen tai hitsausohjeen (WPS) mukaisesti
- osaa valita langan ohjausputken, syöttöpyörät ja virtasuuttimen valitun langan mukaan sekä suorittaa asennus- ja säätötyöt
- tuntee MAG-umpilankahitsauksessa käytettävät suojakaasut ja niiden tunnuksot sekä osaa valita käytettävän suojakaasun hitsauskohteen tai hitsausohjeen (WPS) mukaisesti
- osaa asentaa suojakaasuvälikomponenttien hitsauslaitteistoon, säätää kaasun virtausmäärän hitsauskohteen mukaisesti ja tarkistaa virtausmäärän
- tuntee virtalähteiden hallinta- ja säätölaitteet ja osaa suorittaa hitsausparametrien säädöt, kuten langan syötön, jännitteen, induktanssin sekä pulssi-, aloitus- ja lopetusparametrit
- osaa tarkastaa ja tarvittaessa vaihtaa virtalähteen napaisuuden hitsausprosessin vaatimusten mukaiseksi
- ymmärtää oikein suoritettujen maadoitusten merkityksen hitsauksessa, osaa kytkeä ja sijoittaa maadoituspuristimet oikein sekä ylläpitää niiden käyttökuntoa
- osaa suorittaa silloitukset MAG-umpilankahitsauksessa käytettävien silloitusmenetelmin
- tuntee pulssikaarihitsauksen periaatteen ja käyttöalueet sekä sen tarjoamat edut hitsauksessa
- osaa säätää pulssihitsausparametrit hitsauskohteen vaatimusten mukaisesti
- osaa suorittaa hitsaustehtäviä pulssikaarihitsausta käyttäen sekä suorittaa tarvittavat parametrien korjaukset hitsauksen aikana
- tietää parametrien tallennusyksikön käytön edut hitsaustyössä
- osaa tallentaa ja ottaa käyttöön tallennettuja hitsausparametreja jollakin käytössä olevalla parametrien tallennusyksiköllä
- pystyy suorittamaan MAG-umpilankahitsaukset standardin SFS-EN ISO 5817 hitsiluokan B vaatimusten mukaisesti lukuun ottamatta korkeaa kupua, jyrkkää liittymää, ylisuurta a-mittaa ja korkeaa juuren kupua, joille sallitaan hitsiluokka C
- osaa silmämääräisesti arvioida ja mittaamalla tarkistaa, että suoritettu hitsaus täyttää asetetut laatu- ja mittavaatimukset.

*Vaadittavat hitsauskokeet*

**pienahitsaus** standardin SFS-EN 287-1 mukaisesti ryhmän 1, 2, 3, 8, 10 tai 11 materiaaleille (CR ISO 15608)

- 135 P FW t1–3 PB (MAG-umpilankahitsaus, levy, pienahitsi, aineenpaksuus 1–3 mm, alapiena-asento), liitosmuotona T-liitos

**levyhitsaus** standardin SFS-EN 287-1 mukaisesti ryhmän 1, 2, 3, 8, 10 tai 11 materiaaleille (CR ISO 15608)

Perusaineryhmille 8 ja 10 sallitaan (tarvittaessa) bs gg (hitsaus molemmilta puolilta, juuren avauksella)

- 135 P BW t1–3 PA ss nb (MAG-umpilankahitsaus, levy, päittäishitsi, aineenpaksuus 1–3 mm, jalkoasento, hitsaus yhdeltä puolelta, ilman juuritukea)

*1.8) MIG-hitsaus (131)*

Tutkinnon suorittaja

- tuntee MIG-hitsausprosessin ja sen tyypilliset käyttöalueet eri lankatyyppejä käytettäessä
- tuntee MIG/MAG-hitsauslaitteiston rakenteen ja varusteet sekä osaa valita käytettävän laitteiston hitsauslaitteen vaatimusten mukaisesti
- osaa asentaa hitsauslaitteiston käyttökuntoon ja suorittaa käyttöhuoltoon kuuluvat tehtävät
- tuntee MIG-hitsauksessa käytettävät lisäainelangat ja osaa valita langan ja lankapaksuuden hitsauskohteen tai hitsausohjeen (WPS) mukaisesti
- osaa valita langan ohjausputken, syöttöpyörät ja virtasuuttimen valitun langan mukaan sekä suorittaa asennus- ja säätötyöt
- tuntee MIG-hitsauksessa käytettävät suojakaasut ja niiden tunnuksot sekä osaa valita käytettävän suojakaasun hitsauskohteen tai hitsausohjeen (WPS) mukaisesti
- osaa asentaa suojakaasuvarustuksen hitsauslaitteistoon sekä säätää kaasun virtausmäärän hitsauskohteen mukaisesti ja tarkistaa virtausmäärän
- tuntee virtalähteiden hallinta- ja säätölaitteet ja osaa suorittaa hitsausparametrien säädöt, kuten langan syöttö, jännite, induktanssi, pulssi sekä aloitus- ja lopetusparametrit
- osaa tarkistaa ja tarvittaessa vaihtaa virtalähteeseen napaisuuden hitsausprosessin vaatimusten mukaiseksi
- ymmärtää oikein suoritettun maadoituksen merkityksen hitsauksessa, osaa kytkeä ja sijoittaa maadoituspuristimet oikein sekä ylläpitää niiden käyttökuntoa
- osaa suorittaa silloitukset MIG-hitsauksessa käytettävien silloitusmenetelmin
- tuntee pulssikaarihitsauksen periaatteen ja käyttöalueet sekä sen tarjoamat edut hitsauksessa

- osaa säätää pulssihitsausparametrit hitsauskohteen vaatimusten mukaisesti
- osaa suorittaa hitsaustehtäviä pulssikaarihitsausta käyttäen sekä suorittaa tarvittavat parametrien korjaukset hitsauksen aikana
- tietää parametrien tallennusyksikön käytön edut hitsaustyössä
- osaa tallentaa ja ottaa käyttöön tallennettuja hitsausparametreja jollakin käytössä olevalla parametrien tallennusyksiköllä
- pystyy suorittamaan MIG-hitsaukset standardin SFS-EN ISO 10042 hitsiluokan B vaatimusten mukaisesti lukuun ottamatta korkeaa kupua, jyrkkää liittymää, ylisuurta a-mittaa ja korkeaa juuren kupua, joille sallitaan hitsiluokka C
- osaa silmämääräisesti arvioiden ja mittaamalla tarkistaa, että suoritettu hitsaus täyttää asetetut laatu- ja mittavaatimukset.

#### *Vaadittavat hitsauskokeet*

**pienahitsaus** standardin SFS-EN ISO 9606-2 mukaisesti ryhmän 21, 22 tai 23 materiaaleille (CR ISO 15608)

- 131 P FW t1–3 PB (MIG-hitsaus, levy, pienahitsi, aineenpaksuus 1–3 mm, alapiena-asento), liitosmuotona T-liitos

**levyhitsaus** standardin SFS-EN ISO 9606-2 mukaisesti ryhmän 21, 22 tai 23 materiaaleille (CR ISO 15608)

- 131 P BW t1–3 PA ss nb (MIG-hitsaus, levy, päittäishitsi, aineenpaksuus 1–3 mm, jalkoasento, hitsaus yhdeltä puolelta, ilman juuritukea)

#### *1.9) TIG-hitsaus (141)*

Tutkinnon suorittaja

- tuntee TIG-hitsausprosessin ja sen tyypilliset käyttöalueet
- tuntee TIG-hitsauksessa käytettävät hitsausvirtalähteet ja varusteet sekä osaa valita laitteiston perusaineen ja työkohteen mukaan
- osaa valita hitsattavan materiaalin ja hitsaustilanteen mukaan oikean virtalajin ja napaisuuden
- osaa valita hitsattavan materiaalin ja hitsaustilanteen mukaan käytettävän elektrodin tyypin ja paksuuden sekä suorittaa elektrodin teroituksen
- osaa valita hitsauskohteen ja -olosuhteiden mukaan kaasusuuttimen tyypin ja koon
- tuntee TIG-hitsauksessa käytettävät suojakaasut ja niiden tunnuksukset sekä osaa valita käytettävän suojakaasun hitsauskohteen tai -ohjeen (WPS) mukaisesti
- osaa asentaa TIG-hitsauslaitteiston käyttökuntoon ja suorittaa käyttöhuoltoon kuuluvat tehtävät
- ymmärtää oikein suoritettujen maadoitusten merkityksen hitsauksessa, osaa

kytkää ja sijoittaa maadoituspuristimet oikein sekä ylläpitää niiden käyttökuntoa

- osaa hitsauskohteen mukaan säätää kaasun virtausmäärän sekä asettaa esi- ja jälkikaasuajat hitsauskohteen mukaan
- tuntee erilaiset hitsin juuren suojausmenetelmät, osaa valita tarvittavan suojaustavan sekä suorittaa suojauksen
- tuntee TIG-hitsauksessa käytettävät lisäaineet ja niiden merkinnät sekä osaa valita lisäaineen ja lankapaksuuden hitsauskohteen tai -ohjeen (WPS) mukaisesti
- tuntee TIG-hitsauslaitteiston ohjausyksikön hallinta- ja säätölaitteet ja osaa suorittaa hitsausparametrien valinnat ja säädöt
- tuntee pulssikaarihitsauksen periaatteen, käyttöalueet sekä sen tarjoamat edut hitsauksessa
- osaa säätää pulssihitsausparametrit hitsauskohteen vaatimusten mukaisesti
- osaa suorittaa hitsaustehtäviä pulssikaarihitsausta käyttäen sekä suorittaa tarvittavat parametrien korjaukset
- tuntee TIG-hitsauksessa käytettävät railomuodot ja osaa valmistaa hitsausrailot
- osaa suorittaa silloitukset TIG-hitsauksessa käytettävien silloitusmenetelmin
- pystyy suorittamaan TIG-hitsaukset standardin SFS-EN ISO 5817 (teräkset) tai standardin SFS-EN ISO 10042 (alumiinit ja hitsattavat alumiiniseokset) hitsiluokan B vaatimusten mukaisesti lukuun ottamatta korkea kupua, jyrkkää liittymää, ylisuurta a-mittaa ja korkea juuren kupua, joille sallitaan hitsiluokka C
- osaa silmämääräisesti arvioiden ja mittaamalla tarkistaa, että suoritettu hitsaus täyttää asetetut laatu- ja mittavaatimukset.

#### *Vaadittavat hitsauskokeet*

**pienahitsaus** standardin SFS-EN 287-1 mukaisesti ryhmän 1, 2, 3, 8, 10 tai 11 materiaaleille tai standardin SFS-EN ISO 9606-2 mukaisesti ryhmän 21, 22 tai 23 materiaaleille (CR ISO 15608)

- 141 P FW t1–3 PB (TIG-hitsaus, levy, pienahitsi, aineenpaksuus 1–3 mm, alapiena-asento), liitosmuotona T-liitos

**levyhitsaus** standardin SFS-EN 287-1 mukaisesti ryhmän 1, 2, 3, 8, 10 tai 11 materiaaleille tai standardin SFS-EN ISO 9606-2 mukaisesti ryhmän 21, 22 tai 23 materiaaleille (CR ISO 15608)

- 141 P BW t1–3 PA ss nb (TIG-hitsaus, levy, päittäishitsi, aineenpaksuus 1–3 mm, jalkoasento, hitsaus yhdeltä puolelta, ei juuritukea)

### 1.10) Vastushitsaukset: pistehitsaus (21), kiekkohitsaus (22) tai käsnähitsaus (23)

Tutkinnon suorittaja

- tuntee piste-, kiekko- ja käsnähitsauksen toiminta- ja suoritusperiaatteet sekä niiden tyypilliset käyttöalueet
- tuntee käytössä olevat vastushitsauksessa käytettävät hitsauskoneet ja laitteet sekä niiden soveltuvuuden erilaisiin hitsauskohteisiin
- tietää eri levy materiaalien soveltuvuuden vastushitsaukseen sekä hitsattavien levyjen paksuuden vaikutuksen tarvittavaan hitsaustehoon
- tietää eri pinnoitteiden vaikutuksen hitsaukseen ja hitsausparametrien valintaan
- tuntee hitsattavan rakenteen aiheuttamat tyypilliset rajoitukset vastushitsaukselle
- osaa valita hitsauskohteeseen soveltuvat elektrodit, suorittaa niiden muotoilu- ja käyttöhuoltotyöt sekä asentaa ne hitsauslaitteistoon
- osaa käyttää hitsaukseen liittyviä oheis- ja apulaitteita
- osaa asettaa ja säätää hitsauslaitteistoon oikeat hitsausparametrit ottaen huomioon hitsattavan aineen ja aineenpaksuuden
- osaa suorittaa hitsausparametrien mahdollisen ohjelmoinnin, esimerkiksi alkupuristuksen, virran nousun, puristusvoiman, hitsausvirran/-ajan ja jälkipuristuksen
- tietää, kuinka käsnät valmistetaan käsnähitsausta varten
- osaa suorittaa asetetut laatuvaatimukset täyttäviä vastushitsauksia pistehitsausprosessilla, kiekkohitsausprosessilla tai käsnähitsausprosessilla
- tuntee vastushitsaukselle asetetut laatuvaatimukset
- tuntee piste-, kiekko- ja käsnähitsausten laadun tarkastus- ja testausmenetelmät sekä pystyy arvioimaan ja testaamaan hitsien laadun.

### 1.11) Laserhitsaus

Tutkinnon suorittaja

- tietää pääpiirteittäin lasersäteiden muodostamisperiaatteet ja muodostuvan säteen ominaisuudet
- tietää pääpiirteittäin tyypillisen lasertyöaseman rakenneperiaatteen ja sen eri komponenttien tehtävät
- tietää lasertyöstön ja -hitsauksen tärkeimmät käyttöalueet teollisuudessa
- tietää pääpiirteet eri materiaalien soveltuvuudesta laserhitsaukseen
- tietää laserhitsauksessa käytettävät suojakaasut ja niiden käytön laserhitsauksessa
- tietää laserhitsaukseen liittyvät terveyshaitat ja tapaturmavaarat sekä niiden estämiseen käytettävät suojelutoimet.

### 1.12) Kaarijuotto

Tutkinnon suorittaja

- tietää kaarijuoton mahdollisuudet ja edut (kuten liitoskohdan korroosionkesto ja liitoksen ulkonäkö) sinkittyjen ohutlevyjen liittämässä
- tuntee kaarijuoton suoritus- ja toimintaprosessin MIG/MAG-hitsauslaitteita käyttäen
- tuntee MIG/MAG-hitsauslaitteiston rakenteen ja varusteet sekä osaa valita käytettävän laitteiston kaarijuottilanteen vaatimusten mukaisesti
- osaa asentaa hitsauslaitteiston käyttökuntoon ja suorittaa käyttöhuoltoon kuuluvat tehtävät
- tuntee kaarijuotossa käytettävät lisäainelangat ja osaa valita langan ja lankapaksuuden kaarijuotokohteen mukaisesti
- osaa valita langan ohjausputken, syöttöpyörät ja virtasuuttimen valitun langan mukaan sekä suorittaa asennus- ja säätötyöt
- tuntee kaarijuotossa käytettävät suojakaasut ja niiden tunnuksot sekä osaa valita käytettävän suojakaasun kaarijuotokohteen mukaisesti
- osaa asentaa suojakaasuvarustuksen hitsauslaitteistoon sekä säätää kaasun virtausmäärän kaarijuotokohteen mukaisesti ja tarkistaa virtausmäärän
- tuntee virtalähteiden hallinta- ja säätölaitteet sekä osaa suorittaa hitsausparametrien säädöt, kuten langan syötön, jännitteen, induktanssin, pulssin sekä aloitus- ja lopetusparametrit
- osaa valita virtalähteeseen napaisuuden huomioiden lankatyypin ja hitsattavan kohteen
- ymmärtää oikein suoritettun maadoituksen merkityksen kaarijuotossa, osaa kytkeä ja sijoittaa maadoituspuristimet oikein sekä ylläpitää niiden käyttökuntoa
- tuntee kaarijuotossa käytettävät liitosmuodot ja osaa suorittaa liitosten esivalmistelutyöt
- osaa suorittaa kaarijuotoksella toisiinsa liitettävien osien kohdentamisen ja kiinnittämisen työtilanteen mukaisesti oikean loppuasennon varmistavalla tavalla
- tietää juotovirran pulssituksen edut kaarijuotossa ja osaa säätää pulssi-parametrit juotokohteen vaatimusten mukaisesti
- osaa suorittaa kaarijuototehtäviä juotovirran pulssitusta käyttäen sekä suorittaa tarvittavat parametrien korjaukset juoton aikana
- tietää parametrien tallennusyksikön käytön edut juotostyössä
- osaa tallentaa ja ottaa käyttöön tallennettuja hitsaus- ja juotosparametreja jollakin käytössä olevalla parametrien tallennusyksiköllä
- pystyy suorittamaan sinkittyjen teräslevyjen kaarijuototehtäviä asetetut laatuvaatimukset täyttäen

- osaa silmämääräisesti arvioiden, mittaamalla ja tarvittaessa tiiviyskokein tarkistaa, että suoritettu kaarijuotto täyttää asetetut laatuvaatimukset
- osaa suorittaa kaarijuotetun liitoksen jälkikäsitteilytoimenpiteet
- tietää sinkityn levyn kaarijuotossa esiintyvät terveyshaitat, kuten sinkkihuurut, ja osaa suojautua näiltä haitoilta.

## 2) MEKAANINEN PURISTUSLIITTÄMINEN

Tutkinnon suorittaja

- tietää ohutlevyjen mekaanisen puristusliitoksen muodostumisperiaatteet, rakenteelliset ja valmistustekniset edut sekä tyypilliset käyttökohteet
- tietää puristusliittämisen asettamat vaatimukset liitettävien materiaalien muovattavuudelle
- tuntee mekaanisten puristusliitosten valmistustapoja sekä niissä käytettäviä työkaluja ja puristinlaitteita
- tietää mekaanisessa puristusliittämisessä käytettävien työkalujen materiaalille ja oikealle käytölle asetetut vaatimukset niiden pitkän kestoiän turvaamiseksi
- osaa asentaa jonkin käytössä olevan puristusliitosten valmistuslaitteiston käyttövalmiuteen sekä suorittaa ohutlevytuotteiden puristusliitostehtäviä
- tietää puristusliittämisen tyypilliset virheet ja valmistettaville puristusliitoksille asetetut laatuvaatimukset
- pystyy koepuristuksen tuloksen perusteella tarkastamaan liitosten laadun ja suorittamaan mahdollisesti tarvittavat säätö- tai muut korjaavat toimenpiteet
- tietää puristusliitostöiden mahdolliset tapaturmavaarat ja osaa välttää ne työtehtävissään.

## 3) OHUTLEVYJEN NIITTIKIITOKSET

Tutkinnon suorittaja

- tuntee ohutlevyjen liittämisen ja kiinnittämisen yleisesti käytettyjä niitti- ja niittiliitostyyppisiä sekä niiden tyypillisiä käyttökohteita ja -ominaisuuksia
- tuntee vetokaraniittityypit ja niiden valintaperusteet työkohteeseen sekä osaa suorittaa vetokaraniittaukset
- tuntee itselävistäviä niittityyppejä sekä liitosten oikeat muodostumistavat itselävistäväissä niittauksissa ja osaa suorittaa niittauksia jotakin käytössä olevaa niittityyppiä käyttäen.

## 4) OHUTLEVYJEN LIIMAUS

### 4.1) Liimaliitosten perustiedot

Tutkinnon suorittaja

- tietää liimaliitosten edut ja heikkoudet ohutlevyjen liittämässä sekä tyypillisiä liimaliitosten käyttökohteita ohutlevyrakenteissa
- tuntee tärkeimmät metalliliitoksiin soveltuvat liimatyyppit sekä niiden soveltuvuuden erilaisiin käyttökohteisiin
- tietää liimaliitosten pitkäaikaiskestävyyteen vaikuttavat tekijät
- osaa metallilevyjen liimaliitoksia tehdessään ottaa huomioon lämpötilan, kemikaalien, kosteuden ja liitoksessa esiintyvien jännitysten vaikutukset
- tuntee liitoksen lujuuden tutkinnassa käytettävän kiilakokeen (DIN 65448) tai muun vastaavan tarkastusmenetelmän, kuten aukirepimiskokeen, suoritusperiaatteen
- tietää liitoksen muotoilun tärkeyden ulkoisten voimien tai ympäristön aiheuttamien jännitysten kannalta sekä osaa ehkäistä liitoksen mahdollisen kuoriutumisen tai halkeamisen.

### 4.2) Liimaliitoksen valmistus

Tutkinnon suorittaja

- tietää työympäristölle ja työolosuhteille asetettavat vaatimukset liimaustyön onnistumiseksi
- tuntee liimaliitoksen valmistuksen eri työvaiheet ja oikeat suoritustavat
- tietää työympäristön ja työsuorituksen siisteyden merkityksen työn onnistumiselle lopputuotteelle asetettujen vaatimusten mukaisesti
- tuntee liimattavien pintojen esikäsittelyvaatimukset ja esikäsittelytavat sekä osaa valita ja suorittaa oikein tarvittavat esikäsittelytoimenpiteet
- tuntee liiman valmistelun merkityksen liimausprosessissa sekä osaa suorittaa käytettävien liimojen valmistelutoimet ohjeiden mukaisesti
- osaa liimaustyön suunnittelussa ja toteutuksessa ottaa oikein huomioon käytettävän liiman astia-ajan, avoimen ajan, puristusajan ja kovettumisajan
- tuntee yleisimmin käytetyt liiman levitystavat ja -välineet sekä osaa huolellisuuden ja oikean annostuksen merkityksen huomioon ottaen suorittaa liiman levityksen oikein
- osaa käyttää oikein liimaustyössä käytettäviä aineita ja välineitä ja ylläpitää niiden käyttökuntoa
- osaa ennalta suunnitella ja valmistella sekä oikea-aikaisesti oikein suorittaa liitettävien pintojen kohdistamisen toisiinsa
- osaa ennalta suunnitella ja valmistella sekä liimaliitosta koottaessa oikein toteuttaa liitoskohtien vaatiman puristuksen

- tietää ja osaa tunnistaa liimaliitostyöhön liittyvät virhemahdollisuudet sekä osaa työn aikana ja sen valmistuttua varmistua työn onnistumisesta ja laadusta.

#### 4.3) Liimaliitostöiden työturvallisuus

Tutkinnon suorittaja

- tietää liimaliitostöissä käytettävien apuaineiden ja liimojen käytöstä mahdollisesti aiheutuvat terveyshaitat ja tapaturmavaarat sekä niiden oikeat ja turvalliset säilytys- ja käsittelytavat
- tietää oikeat toimintatavat vahinko- ja tapaturmavaaratilanteissa ja osaa toimia oikein sekä vahinkotilanteissa että niiden ennaltaehkäisyssä.

### 5) OHUTLEVYMATERIAALIEN TUNTEMUS

Tutkinnon suorittaja

- tuntee ja pystyy aine- tai tuotemerkintöjen avulla tunnistamaan yleisimmin käytetyt ohutlevymateriaalit, kuten kylmävalssatut teräkset, kuuma- ja sähkösinkityt teräkset, ruostumattomat ja haponkestävät teräkset, eri alumiinilaadut sekä maalatut ja muovipinnoitetut metallilevyt
- osaa tuotemerkintöjen avulla selvittää metallilevyjen mekaaniset ominaisuudet, kuten lujuus- ja sitkeysarvot, ja ymmärtää niiden merkitykset levyjen eri työstötehtävissä
- tuntee ja pystyy tuotemerkintöjen avulla selvittämään metallilevyjen pinnanlaadun
- tuntee käytettävien materiaalien käyttöominaisuudet ja niiden tyypillisiä käyttökohteita
- tuntee metallilevyjen yleisimmin käytetyt pinnoitteet sekä niiden käyttöominaisuudet ja tyypilliset käyttökohteet
- tuntee ja huomioi työtehtävissään pinnoitettujen ohutlevyjen ja ohutlevytuotteiden oikeat käsittelytavat kaikissa valmistuksen, kuljetusten ja varastoinnin vaiheissa
- tuntee käytettävien materiaalien työstöominaisuudet ja niiden työstössä huomioon otettavat erityisvaatimukset
- tietää ohutlevyjen käsittelyyn liittyvät tapaturmavaarat ja osaa huomioida ne työtehtävissään
- tietää ohutlevytuotteiden jälkikäsittelyyn (kuten hionta- ja kiillotustyöt ja kemialliset käsittelyt) liittyvät tapaturmavaarat ja osaa huomioida ne työtehtävissään.

## 4 § Ohutlevytyöt

---

### a) Ammattitaitovaatimukset

#### 1) LEIKKAAMINEN KAARISAKSILLA

Tutkinnon suorittaja

- tuntee kaarisaksien toimintaperiaatteen, käyttöalueen ja rajoitukset leikkaustehtävissä
- osaa hyödyntää levyn asemoinnissa ja kiinnityksessä käytettäviä apulaitteita
- osaa suorittaa leikkaustyöt oikein ottaen huomioon myös tapaturmavaarat
- tuntee leikkaustyön jäännösaineiden oikeat käsittelytavat ja osaa siistiä työpisteen
- osaa tehdä kaarisaksien käyttöhuollon.

#### 2) LEIKKAAMINEN SUUNTAISLEIKKUREILLA

Tutkinnon suorittaja

- tuntee käytettävän leikkurin pääpiirteittäisen rakenteen ja toimintaperiaatteen sekä käyttöalueen ja käyttöä koskevat rajoitukset
- tuntee ja osaa suorittaa työtehtäväkohtaiset leikkurin säädöt (terien välys, terien välinen kulma, iskun pituus ja takavasteen asema)
- tuntee leikkaustyön tapaturmavaarat suuntaisleikkureita käytettäessä ja osaa välttää ne työtehtävissään
- osaa suorittaa leikkaustehtäviä mitta-asteikkoja, piirrotusta, valoviirua ja takavastetta hyödyntäen
- osaa tarkistaa, että leikkaustulos vastaa vaatimuksia mittatarkkuudeltaan ja laadultaan, sekä tehdä tarvittavat korjaustoimenpiteet
- osaa NC-leikkuria käytettäessä syöttää ohjelmointilaitteella suoritettavan leikkaustyön parametrit ja muuttaa niitä tarvittaessa
- osaa hyödyntää oikein nostolaitteita suurikokoisten levyjen käsittelyssä ja kannatuksessa
- tuntee leikkaustyön jäännösaineiden oikeat käsittelytavat ja osaa siistiä työpisteen
- osaa tehdä käytettävien suuntaisleikkureiden käyttöhuollon.

#### 3) LEIKKAAMINEN KUVIOLEIKKUREILLA JA NAKERTAJILLA

Tutkinnon suorittaja

- tuntee sähkö- tai paineilmakäyttöisten kuvioleikkureiden ja nakertajien pääpiirteittäiset toimintaperiaatteet ja tyypilliset käyttökohteet
- osaa valita työkohteeseen soveltuvan leikkurin tai nakertimen ottaen

huomioon levyn paksuuden ja työkohteen asettamat muut vaatimukset

- osaa säätää terät ja terävälkykset leikattavan materiaalin mukaan
- osaa teroittaa terät
- osaa suorittaa leikkaustyöt kuvioleikkureilla ja nakertimilla oikein ja työturvallisesti
- osaa tehdä leikkurin ja nakertimen käyttöhuollon.

#### 4) LEIKKAAMINEN LEVYSAKSILLA

Tutkinnon suorittaja

- tuntee levysaksityypit ja niiden käyttöalueet sekä osaa valita työkohteeseen soveltuvat saksat
- osaa käyttää levysaksia oikein ja työturvallisesti
- osaa suorittaa levysaksien teroituksen ja käyttöhuollon.

#### 5) PYÖRISTÄMINEN PYÖRISTYSKONEELLA

Tutkinnon suorittaja

- tuntee levyn pyöristämisen metalliopilliset vaikutukset työkappaleeseen sekä osaa arvioida ja ennakoida niiden merkityksen
- tuntee pienikokoisten, käsikäyttöisten levynpyöristyskoneiden tyypilliset rakenteet, toimintaperiaatteet sekä käyttöalueen ja -rajoitukset
- tuntee sähkömoottorikäyttöisten levynpyöristyskoneiden tyypilliset rakenteet, toimintaperiaatteet ja ohjaustavat sekä käyttöalueen ja -rajoitukset
- osaa valmistaa muotomallineen pyöristysten muodon tarkistusta varten
- tietää aihion päiden esitaivutuksen merkityksen sekä osaa suorittaa esitaivutukset ja tarkistaa niiden muodon
- osaa arvioida kerrallaan suoritettavan pyöristysäteen muutoksen ottaen huomioon pyöristettävän levyn aineen, ainespaksuuden ja aihion leveyden
- osaa säätää pyöristyskoneen telojen aseman vastaamaan haluttua pyöristysädetä
- osaa aihion kimmoisuusominaisuudet huomioon ottaen säätää viimeisen pyöristysvaiheen pyöristysäteen siten, että tuote vastaa muodoltaan ja mitoiltaan vaadittua
- osaa suorittaa lieriö- ja kartiovaippon pyöristyskoneiden sekä suorittaa osapyöristyskoneita
- osaa käyttää pyöristyskoneissa apuna nosturia, levytarraimia, tukia ja tukirakenteita
- tietää hitsausta koskevat rajoitukset ja oikeat toimintatavat levyn pyöristystehtävissä

- tuntee tapaturmavaarat levynpyörästyskoneiden käytössä ja osaa ottaa ne huomioon työtehtävissään
- osaa tehdä käytettävien levynpyörästyskoneiden käyttöhuollon.

## 6) KULMAAMINEN KULMAUSKONEELLA

Tutkinnon suorittaja

- tuntee levyn kulmauskoneen rakenteen ja toimintaperiaatteen sekä käyttöalueen ja sitä koskevat rajoitukset
- tuntee kulmauskoneen säädöt ja säätöperiaatteet sekä osaa suorittaa koneen käyttöön ja käyttöhuoltoon liittyvät säädöt
- tuntee kulmauksen metalliopilliset vaikutukset kulmattavaan aineeseen ja osaa ottaa ne työtehtävissään huomioon
- osaa ottaa huomioon työkappaleen kiinnityksessä ainepaksuuden merkityksen ja aineen käyttäytymisen kulmauksessa siten, että kulman sijainti vastaa piirustuksen mittoja
- osaa kulmauskoneen käyttötavat tuntien laatia käytännössä toimivan työjärjestyksen ja tuotteelle asetetut mittavaatimukset toteuttavan taivutus-suunnitelman
- osaa vaikeamuotoisia työkappaleita kulmattaessa asentaa käyttöön työhön soveltuvia profiloituja taivutusviivaimia ja käyttää apukappaleita
- osaa hyödyntää takavastetta sarjatyön omaisissa kulmaustehtävissä
- osaa hyödyntää työssään kääntöpalkin kulman mitta-asteikkoa kulmattaessa levyä haluttuun kulmaan ja ottaa huomioon aineen kimmoisuuden vaikutuksen taivutustulokseen
- osaa tehdä levyn kulmauskoneen käyttöhuollon.

## 7) SÄRMÄÄMINEN SÄRMÄYSPURISTIMELLA

Tutkinnon suorittaja

- tuntee levyn särmäyspuristimen perusrakenteen ja toimintaperiaatteen sekä käyttöalueen ja sitä koskevat rajoitukset
- tuntee levyn särmäyksen toimintaperiaatteet sekä käytettävien painin- ja vastintyökalujen perusmallit käyttöalueineen
- osaa valita työhön käytettävät särmäystyökalut ja asentaa ne paikoilleen sekä tehdä tarvittavat säädöt ja tarkistukset
- tuntee käytettävän särmäyspuristimen ohjaustoiminnot ja hallitsee ohjaustoimenpiteet niin asetusten teon kuin käytönkin aikana
- osaa määrittää särmäyksen pienimmän reunaetäisyyden ja kahden eri särmäyskohdan minimietäisyyden toisistaan
- osaa särmäyspuristimen käyttötavat tuntien laatia käytännössä toimivan

työjärjestyksen ja tuotteelle asetetut mittavaatimukset toteuttavan taivutus-suunnitelman

- tuntee särmäyskoneen käytölle tyypilliset tapaturmavaarat ja osaa suorittaa särmäystyöt työturvallisesti
- osaa särmätä merkkauksen mukaan sekä etu- ja takavasteita hyödyntäen
- osaa ohjelmoida tavanomaisia särmäyksiä yleisesti käytössä olevalla ohjausjärjestelmällä varustetulla NC- tai CNC-särmäyspuristimella
- osaa tehdä levyn särmäyspuristimen päivittäis- ja käyttöhuollon.

## 8) VAOTTAMINEN

Tutkinnon suorittaja

- tuntee levyn vaottamisen käyttötarkoitukset ja suoritusperiaatteet
- tuntee levyn vaotuskoneen rakenteen ja toimintaperiaatteen sekä oikean käyttötavan
- osaa valita vaotustyöhön soveltuvat kehrät, asentaa ne paikalleen sekä tehdä tarvittavat säädöt
- osaa käyttää ympyröiden vaotuksessa keskiöintilaitetta
- osaa tehdä levyn vaotuskoneen käyttöhuollon.

## 9) SAUMAAMINEN

Tutkinnon suorittaja

- tuntee saumatyypit ja pystyy valitsemaan työkohteeseen soveltuvan saumatyyppin, esimerkiksi pysty-, haka-, kulma- tai pittsburgsauman
- osaa määrittää saumausmenetelmän ja saumatyyppin vaatimat saumavarat
- tuntee saumaustyövälineet ja osaa valita oikeat välineet kuhunkin saumaustyöhön
- pystyy suorittamaan tarvittavat mittaukset ja piirrotukset
- osaa suorittaa saumojen yhtymäkohdissa tarvittavat ohennukset (kulmien poistot)
- pystyy leikkauksen jälkeen taivuttamaan levyt käsityökalulla, kulmauskoneella, särmäyspuristimella ja saumauskoneella
- osaa suorittaa sauman kiinnilyönnin niin, että saumasta tulee tiivis ja ulkonnäöltään laatuvaatimukset täyttävä.

## 10) OHUTLEVYRAKENTEIDEN KOKOONPANO

Tutkinnon suorittaja

- osaa suunnitella levyrakenteen oikean kokoonpanojärjestyksen ottaen huomioon työn oikean etenemistavan sekä tarvittavat tuennat ja kiinnitykset

- tuntee ohutlevyrakenteiden kokoonpanossa käytettävät ohjaimet ja kiinnitysvälineet sekä osaa käyttää niitä oikein
- osaa varmistaa tarkistusmittauksin ennen kokoonpanohitsausta, että koottu levyrakenteen vastaa piirustuksissa annettuja mitta- ja muotovaatimuksia
- osaa suorittaa levyrakenteiden kokoonpanohitsaustyöt hitsausosiossa kuvattuja ja siitä valittuja hitsausprosesseja käyttäen
- tuntee vetokaraniittityypit ja niiden valintaperusteet työkohteeseen sekä osaa suorittaa vetokaraniittaukset
- tuntee ohutlevyjen liitoksissa käytettäviä puristus- tai leikkauslukittavia liitosmenetelmiä sekä osaa tehdä kyseisiä liitoksia.

## 11) LEVYJEN JA LEVYRAKENTEIDEN OIKAISU

Tutkinnon suorittaja

- tuntee ohutlevyrakenteiden oikaisumenetelmät ja osaa valita työkohteeseen soveltuvan menetelmän
- tuntee kylmäoikaisun vaikutukset työkappaleeseen ja oikeat suoritusperiaatteet sekä osaa vasartamalla oikaista tankoja ja levyjä
- osaa käyttää hydraulisia puristimia terästankojen oikaisussa
- tuntee kuumaoikaisun suoritusperiaatteet ja vaikutuksen työkappaleeseen sekä osaa oikeita suoritustapoja käyttäen suorittaa kuumaoikaisutyöt.

## 12) LEVYRAKENTEIDEN VIIMEISTELY

Tutkinnon suorittaja

- osaa työn laatuvaatimukset tuntien arvioida työn viimeistelytarpeen ja suorittaa tarvittavat viimeistelytyöt, esimerkiksi hitsausroiskeiden ja terävien särmien poiston.

## **5 § Paksulevytyöt**

---

### **a) Ammattitaitovaatimukset**

#### 1) LEIKKAAMINEN SUUNTAISLEIKKUREILLA

Tutkinnon suorittaja

- tuntee käytettävän leikkurin pääpiirteittäisen rakenteen ja toimintaperiaatteen sekä käyttöalueen ja käyttöä koskevat rajoitukset
- tuntee ja osaa suorittaa työtehtäväkohtaiset leikkurin säädöt (terien välily, terien välinen kulma, iskun pituus, takavasteen asema)
- tuntee leikkaustyön tapaturmavaarat suuntaisleikkureita käytettäessä ja osaa välttää ne työtehtävissään

- osaa suorittaa leikkaustehtäviä mitta-asteikkoa, piirrotusta, valoviirua ja takavastetta hyödyntäen
- osaa tarkistaa leikkaustuloksen mittatarkkuuden ja laadun sekä suorittaa tarvittavat korjaustoimenpiteet
- osaa NC-leikkuria käytettäessä syöttää ohjelmointilaitteella suoritettavan leikkaustyön parametrit ja tehdä niihin tarvittavat muutokset
- osaa hyödyntää oikein nostolaitteita suurikokoisten levyjen käsittelyssä ja kannatuksessa
- tuntee leikkaustyön jäännösaineiden oikeat käsittelytavat ja osaa siistiä työpisteen
- osaa tehdä käytettävien suuntaisleikkureiden käyttöhuollon.

## 2) KÄSIVARAINEN POLTTOLEIKKAUS

Tutkinnon suorittaja

- tuntee polttoleikkauksen periaatteen, sen tyypilliset käyttöalueet ja soveltuvuuden eri perusaineille
- tuntee polttoleikkauksen vaikutukset työympäristöön ja osaa ottaa ne huomioon työmenetelmän valinnassa ja ympäristön suojauksessa
- tuntee happi-asetyleeni-polttoleikkuslaitteiden rakenteen ja toiminta-periaatteen ja osaa valita työkohteen ja leikattavan ainepaksuuden vaatimat laitteet osineen
- tuntee polttoleikkauskaasujen tunnusvärit ja tunnusmerkinnät, osaa pullo-merkinnöistä lukea kaasupullojen täyttöpaineet sekä osaa säilyttää ja kuljettaa kaasupulloja oikein
- tuntee polttoleikkauskaasupullojen käsittelyyn ja käyttöön liittyvät tapaturmavaarat, osaa välttää ne työtehtävissään sekä osaa toimia vaara-tilanteissa oikein
- osaa asentaa happi-asetyleeni-polttoleikkuslaitteet käyttökuntoon ja suorittaa tarvittavat säädöt sekä laitteiden käyttöhuoltoon kuuluvat tehtävät
- osaa tarkistaa ja arvioida polttoleikkuslaitteiston käyttöturvallisuuden
- osaa leikata käsivaraisesti sekä kuljetusrissoja ja harppeja apuna käyttäen piirrotuksen mukaan suoritettavat polttoleikkaustyöt II B SFS 4072 vaatimusten mukaisesti
- osaa polttoleikkauksen aikana arvioida syntyvän polttoleikkaustuloksen laadun ja mahdollisten polttoleikkusvirheiden syyt sekä tehdä tarvittavat korjaustoimenpiteet
- pystyy polttoleikkusjäljen perusteella arvioimaan polttoleikkusvirheiden syyt ja tekemään tarvittavat korjaukset työprosessin laadun parantamiseksi
- tietää, miten lika, ruoste, maali, hilse tai perusaineen seostus vaikuttavat leikkauksen suoritukseen, ja osaa työtehtävissään toimia sen mukaisesti

- osaa suorittaa polttoleikkattujen kappaleiden puhdistus- ja viimeistelytyöt.

### 3) KONEELLINEN POLTTOLEIKKAUS

Tutkinnon suorittaja

- tietää koneellisen polttoleikkauksen edut verrattuna käsivaraisleikkaukseen
- osaa käyttää leikkauksessa moottoroituja polttimia, esimerkiksi HandyAutoa, polttimen kuljetusvaunuja sekä putken pyörityslaitteita
- osaa leikata mallineen avulla
- tuntee optisen seurannan periaatteen ja mallineille asetetut vaatimukset
- osaa suorittaa polttoleikkausta optisella seurannalla varustetulla polttoleikkauslaitteella
- tuntee CNC-ohjattujen polttoleikkauslaitteistojen ohjelmointiperiaatteita
- pystyy tekemään yksinkertaisia ohjelmia CNC-polttoleikkaukseen jollain yleisesti käytetyllä ohjelmointitavalla
- osaa suorittaa CNC-ohjattuja polttoleikkaustehtäviä I A SFS 4072 vaatimusten mukaisesti
- osaa tehdä polttoleikkauskoneiden päivittäis- ja käyttöhuollon.

### 4) PYÖRISTÄMINEN PYÖRISTYSKONEELLA

Tutkinnon suorittaja

- tuntee levyn pyöristämisen metalliopilliset vaikutukset työkappaleeseen ja osaa arvioida ja ennakoida niiden merkityksen
- tuntee sähkömoottorikäyttöisten ja hydraulisesti toimivien levynpyöristyskoneiden tyypilliset rakenteet, toimintaperiaatteet ja ohjaustavat sekä käyttöalueen ja -rajoitukset
- osaa valmistaa muotomallineen pyöristysten muodon tarkistusta varten
- tietää aihion päiden esitaivutuksen merkityksen sekä osaa suorittaa esitaivutukset ja tarkistaa niiden muodon
- osaa arvioida kerrallaan suoritettavan pyöristyssäteen muutoksen ottaen huomioon pyöristettävän levyn aineen, ainespaksuuden ja aihion leveyden
- osaa säätää pyöristyskoneen telojen aseman vastaamaan haluttua pyöristyssädettä
- osaa aihion kimmoisuusominaisuudet huomioon ottaen säätää viimeisen pyöristysvaiheen pyöristyssäteen siten, että tuote vastaa muodoltaan ja mitoiltaan vaadittua
- osaa tehdä lieriö- ja kartiovaippojen pyöristyksen ja osapyöristyksiä
- osaa käyttää pyöristyksissä apuna nosturia, levytarraimia, tukia ja tukirakenteita jne.

- tietää hitsausta koskevat rajoitukset ja oikeat toimintatavat levyn pyöritystehtävissä
- tuntee tapaturmavaarat levynpyörityskoneiden käytössä ja osaa ottaa ne huomioon työtehtävissään
- osaa tehdä käytettävien levynpyörityskoneiden käyttöhuollon.

## 5) SÄRMÄÄMINEN SÄRMÄYSPURISTIMELLA

Tutkinnon suorittaja

- tuntee levyn särmäyspuristimen perusrakenteen ja toimintaperiaatteen sekä käyttöalueen ja sitä koskevat rajoitukset
- tuntee levyn särmäyksen toimintaperiaatteen ja käytettävien painin- ja vastintyökalujen perusmallit käyttöalueineen
- osaa valita työhön käytettävät särmäystyökalut ja asentaa ne paikoilleen sekä tehdä tarvittavat säädöt ja tarkistukset
- tuntee käytettävän särmäyspuristimen ohjaustoiminnot ja hallitsee ohjaustoimenpiteet niin asetusten teon kuin käytönkin aikana
- osaa määrittää särmäyksen pienimmän reunaetäisyyden ja kahden eri särmäyskohdan minimietäisyyden toisistaan
- osaa särmäyspuristimen käyttötavat tuntien laatia käytännössä toimivan työjärjestyksen ja tuotteelle asetetut mittavaatimukset toteuttavan taivutus suunnitelman
- tuntee särmäyskoneen käytölle tyypilliset tapaturmavaarat ja osaa suorittaa särmäystyöt työturvallisesti
- osaa käyttää särmäyksessä, levyn käsittelyssä ja kannatuksessa turvallisesti apuna nostimia ja levytarraimia
- osaa särmätä merkkauksen mukaan sekä etu- ja takavasteita hyödyntäen
- osaa ohjelmoida tavanomaisia särmäyksiä yleisesti käytössä olevalla ohjausjärjestelmällä varustetulla NC- tai CNC-särmäyspuristimella
- osaa suorittaa levyn särmäyspuristimen päivittäis- ja käyttöhuolto-toimenpiteet.

## 6) LEVYRAKENTEIDEN OSIEN MUOTOILU HYDRAULISELLA PURISTIMELLA

Tutkinnon suorittaja

- tuntee levyrakenteiden osien muotoiluun soveltuvan hydraulisen puristimen perusrakenteen, toimintaperiaatteen ja ohjaustavat sekä käyttöalueen ja sitä koskevat rajoitukset
- tuntee muotoiltavan materiaalin käyttäytymisen muovaavassa työstössä ja sen muovattavuutta koskevat rajoitukset

- tuntee muotoilussa käytettävien tyynyjen ja painimien rakenneperiaatteet, osaa valita työkohteeseen soveltuvat muotoilutyökalut sekä suorittaa niiden asennuksen
- osaa käyttää nostolaitteita turvallisesti työkappaleen kannatuksessa työn aikana
- osaa suorittaa muotoilu-, taivutus- ja oikaisutyöt hydraulisella puristimella turvallisesti mitta- ja muotovaatimukset täyttäen
- osaa suorittaa hydraulisen puristimen käyttöhuoltoon kuuluvat tehtävät.

## 7) TERÄSRAKENTEET PAKSULEVYTYÖISSÄ

Tutkinnon suorittaja

- osaa suorittaa muototerästen katkaisutyöt muototeräsleikkureilla, sahaamalla, kulmahiomakoneella ja polttoleikkaamalla
- osaa suorittaa muototerästen taivutus- ja oikaisutyöt taivutusvalsaimilla
- osaa suorittaa muototerästen taivutustehtäviä mekaanisia taivutusapulaitteita käyttäen
- osaa suorittaa muototerästen kuumataivutustehtäviä
- tuntee muototeräslitosten oikeat rakenneperiaatteet ja osaa suorittaa liitososien muotoilutyöt
- osaa osien mitoituksessa ja muotoilussa ennakoida hitsausten aiheuttamat mitta- ja muodonmuutokset.

## 8) HITAUSRAILOJEN VALMISTUS

Tutkinnon suorittaja

- osaa työpiirustuksien hitsausmerkintöjä lukien selvittää valmistettavat railot sekä niiden sijainnin, muotoilun ja mitoituksen
- tuntee eri hitsausprosessien asettamat erityispiirteet ja osaa tarvittaessa ottaa ne huomioon railon valmistuksessa
- tuntee yleisesti käytetyt railonvalmistusmenetelmät ja -välineet sekä osaa valita työkohteeseen sopivan menetelmän
- osaa valmistaa hitsausrailoja käsi- ja penkkihiomakoneilla, polttoleikkuslaitteilla, railonvalmistusnakertimilla ja -jyrsimillä
- osaa tehdä railonvalmistuslaitteiden käyttöhuollon.

## 9) LEVYJEN JA LEVYRAKENTEIDEN OIKAISU

Tutkinnon suorittaja

- tuntee paksulevyrakenteiden oikaisussa käytettävät menetelmät ja osaa valita niistä työkohteeseen soveltuvan

- tuntee kylmäoikaisun vaikutukset työkappaleeseen ja oikeat suoritusperiaatteet sekä osaa oikaista vasartamalla tankoja ja levyjä
- osaa käyttää hydraulisia puristimia terästankojen ja hydraulisia työsyntereitä teräsrakenteiden oikaisuissa
- tuntee kuuma-oikaisun suoritusperiaatteet ja vaikutuksen työkappaleeseen sekä osaa tehdä kuuma-oikaisutyöt oikein.

## 10) LEVYRAKENTEIDEN KOKOONPANOHITSAUKSET

Tutkinnon suorittaja

- osaa suunnitella levyrakenteen oikean kokoonpanojärjestyksen ottaen huomioon työn oikean etenemistavan sekä tarvittavat tuennat ja kiinnitykset
- tuntee ja osaa turvallisesti käyttää levyrakenteiden kokoonpanossa käytettäviä kiinnittimiä ja apulaitteita, kuten taljoja, tunkkeja, kiiloja, vanteja ja kulmapaloja
- osaa rakenneosien esiasettelussa ja kiinnityksessä varmistaa osien oikean asennon ja rakennemitat ottaen huomioon syntyvät hitsausjännitykset ja muodonmuutokset
- osaa rakenneosia silloittamalla kiinnitettäessä sijoittaa siltahitsit soveltuviin kohtiin ja suorittaa silloituksen niin, että saavutetaan riittävä rakenteellinen lujuus
- osaa varmistaa tarkistusmittauksin ennen kokoonpanohitsausta, että koottu levyrakenne vastaa piirustuksissa annettuja mitta- ja muotovaatimuksia
- osaa suorittaa levyrakenteiden kokoonpanohitsaustyöt hitsausosiossa kuvattuja ja siitä valittuja hitsausprosesseja käyttäen.

## 11) LEVYRAKENTEIDEN VIIMEISTELY

Tutkinnon suorittaja

- osaa työn laatuvaatimukset tuntien arvioida työn viimeistelytarpeen ja tehdä tarvittavat viimeistelytyöt, kuten hitsausroiskeiden ja terävien särmien poiston
- osaa työn laatuvaatimusten mukaisesti suorittaa hitsien viimeistelyhionnat, kuten hitsin hionnan pinnan tasoon ja pienahitsien liittymäkohtien juohennuksen.

## **6 § Teräsrakennetyöt**

---

### **a) Ammattitaitovaatimukset**

#### **1) TERÄSRAKENTEIDEN LUJUUSOPILLISET PERUSTIEDOT**

Tutkinnon suorittaja

- tuntee kuormituksen rakenteisiin aiheuttamien jännitysten muodostumisperiaatteet, jännitystyyppit ja niiden vaikutukset rakenteeseen
- tuntee kappaleiden ja rakenteiden jäykkyyteen, lujuuteen ja kuormitettavuuteen vaikuttavat tekijät sekä niiden vaikutukset rakenteen massaan.

#### **2) MATERIAALIT JA NIIDEN MITOITUS**

Tutkinnon suorittaja

- tuntee teräsrakenteissa käytettävät teräslaadut ja niiden käyttöominaisuudet ja osaa lukea niiden merkinnät piirustuksista ja osaluetteloista
- tuntee muototerästen, putkien ja levyjen mitoitustavat ja osaa lukea niiden mitoituksmerkinnät piirustuksista ja osaluetteloista.

#### **3) TERÄSRAKENTEIDEN LIITOSMUODOT**

Tutkinnon suorittaja

- tuntee teräsrakenteissa käytettävät erilaisten muotoprofiilien liitostavat, osaa määritellä niihin tarvittavat työvarat sekä osaa suorittaa liitososien päiden loveukset.

#### **4) TYÖN SUUNNITTELU**

Tutkinnon suorittaja

- pystyy työpiirustuksia lukien laatimaan työssä tarvittavien terästankojen katkaisulistan ja levyjen leikkaussuunnitelman
- pystyy työpiirustuksia lukien suunnittelemaan työn oikean etenemisjärjestyksen ja vaiheistuksen
- pystyy työpiirustuksia lukien arvioimaan sarjatyön omaisen elementtirakentamisen mahdollisuudet ja hahmottamaan edullisen tavan jakaa rakenne elementeiksi
- pystyy suunnittelemaan elementtien kokoonpanohitsauksessa tarvittavia hitsausjigejä työn laadun ja sujuvuuden parantamiseksi
- pystyy arvioimaan eri työvaiheisiin tarvittavan ajan ja laatimaan arvioaikataulun suoritettavasta työkokonaisuudesta.

## 5) MUOTOTERÄSTEN KATKAISU

Tutkinnon suorittaja

- osaa valita soveltuvan katkaisumenetelmän ottaen huomioon profiilin muodon ja ainepaksuuden
- osaa tehdä muototerästen katkaisutehtäviä muototeräsleikkureita käyttäen
- osaa tehdä muototerästen kohtisuoraan ja jiriinkatkaisutehtäviä vanne- ja pyörösahoja käyttäen
- pystyy suorittamaan muototerästen katkaisutehtäviä kulmahiomakoneella katkaisulaikkaa käyttäen
- pystyy suorittamaan muototerästen katkaisutehtäviä polttoleikkaamalla.

## 6) MUOTOTERÄSTEN MUOTOILU

Tutkinnon suorittaja

- osaa tehdä teräsprofiilien pyöristystehtäviä tähän tarkoitettuja pyöristyskoneita käyttäen
- pystyy tekemään teräsprofiilien taivutustehtäviä kuumataivuttamalla ja muototukia tai jigejä käyttäen.

## 7) RAILONVALMISTUS MUOTOTERÄSTÖISSÄ

Tutkinnon suorittaja

- pystyy työpiirustuksien hitsausmerkintöjen perusteella selvittämään muototeräsliitoksiin suoritettavat viisteitykset
- osaa arvioida liitoksen viisteitystarpeet liitokselta vaadittavan lujuuden ja läpihitsattavuusvaatimusten perusteella
- tuntee hitsausliitoksissa käytettävät railomuodot ja osaa valmistaa tarvittavat railot hiomalla, polttoleikkaamalla ja railonvalmistuskoneilla.

## 8) TERÄSRAKENTEIDEN LIITOSOSIEN VALMISTUS

Tutkinnon suorittaja

- osaa valmistaa teräsrakenteissa tarvittavia liitososia, esimerkiksi ruuviliitosten laipat.

## 9) TERÄSRAKENTEIDEN KOKOONPANO JA ASENNUS

Tutkinnon suorittaja

- osaa suunnitella teräsrakenteen oikean kokoonpanojärjestyksen ottaen huomioon työn oikean etenemistavan sekä tarvittavat tuennat ja kiinnitykset
- tuntee ja osaa turvallisesti käyttää teräsrakenteiden kokoonpanossa ja asennuksessa käytettäviä nosto-, kiinnitys- ja apulaitteita

- osaa rakenneosien esiasettelussa ja kiinnityksessä ottaa huomioon osien oikean asennon ja rakennemitat
- osaa rakenneosia silloittamalla kiinnitettäessä sijoittaa siltahitsit soveltuviin kohtiin ja suorittaa silloituksen niin, että saavutetaan riittävä rakenteellinen lujuus
- osaa varmistaa tarkistusmittauksin ennen kokoonpanohitsausta, että koottu rakenne vastaa piirustuksissa annettuja mitta- ja muotovaatimuksia
- osaa suorittaa teräsrakenteiden kokoonpanohitsaustyöt Hitsaustyöt-osassa kuvattuja ja siitä valittuja hitsausprosesseja käyttäen
- osaa suorittaa ruuviliitoksen koottavien teräsrakenteiden ruuviliitosten kokoonpanotyöt
- tuntee kylmäoikaisun vaikutukset työkappaleeseen ja oikeat suoritusperiaatteet sekä osaa suorittaa tankojen ja levyjen oikaisutehtäviä vasartamalla
- osaa käyttää hydraulisia puristimia terästankojen oikaisuissa
- osaa käyttää hydraulisia työsylintereitä teräsrakenteiden oikaisuissa
- tuntee kuumaoikaisun suoritusperiaatteet ja vaikutuksen työkappaleeseen sekä osaa tehdä kuumaoikaisutyöt oikein.

## 10) TERÄSRAKENTEIDEN VIIMEISTELYTYÖT

Tutkinnon suorittaja

- osaa työn laatuvaatimukset tuntien arvioida työn viimeistelytarpeen ja tehdä tarvittavat viimeistelytyöt, esimerkiksi hitsausroiskeiden ja terävien särmien poiston.

## **7 § Kokoonpanohitsaustyöt**

---

### **a) Ammattitaitovaatimukset**

#### 1) KOKOONPANOHITSAUSTYÖN SUUNNITTELU

Tutkinnon suorittaja

- osaa valmistettavien tuotteiden, niiden laatuvaatimusten ja valmistusmäärän perusteella taloudellisin ja teknisin perustein arvioida ja suunnitella työprosessit ja tarvittavat apulaitteet
- osaa valita hitsauksessa käytettävän hitsausprosessin ja lisäaineen
- osaa valita hitsaustyössä tarvittavat apulaitteet, esimerkiksi pyörityspöydät ja kääntölaitteet
- osaa suunnitella ja järjestää työympäristön ottaen huomioon prosessin kulun ja ergonomiset vaatimukset.

## 2) KIINNITYSTEKNIikka JA KIINNITTIMET

Tutkinnon suorittaja

- tuntee mekaanisesti toimivat hitsauskiinnittimet, esimerkiksi kiila-, ruuvi-, vipu-, epäkesko- ja jousikiinnittimet ja osaa käyttää niitä työtehtävissään
- tuntee pneumaattisesti toimivat hitsauskiinnitysmenetelmät ja osaa käyttää niitä työtehtävissään
- tuntee hydraulisesti toimivat hitsauskiinnitysmenetelmät ja osaa käyttää niitä työtehtävissään
- tuntee kestmagneettiset ja sähkömagneettiset hitsauskiinnittimet ja osaa käyttää niitä työtehtävissään
- osaa valmistaa yksinkertaisia, työtehtävissä esiin tulevissa kohteissa tarvittavia hitsauskiinnittimiä ja -ohjaimia
- osaa ottaa kiinnittimien käytössä huomioon vetelyt ja mittatarkkuuden
- osaa ottaa kiinnittimien käytössä huomioon kappaleen maadoituksen ja kappaleen irrotuksen
- osaa ottaa kiinnittimien käytössä huomioon hitsausrajoitukset ja -roiskehaitat.

## 3) KOKOONPANOHITSAUS KÄSINHITSAUKSENA

Tutkinnon suorittaja

- osaa arvioida taloudellisin ja teknisin perustein, milloin hitsaukset on edullisinta suorittaa käsinhitsauksena
- hallitsee kaksi seuraavista kohdista (1–4)
  - 1) osaa suorittaa kokoonpanohitsaukset käsinhitsauksena MAG-hitsausprosessilla (135) standardin SFS-EN ISO 5817 (teräkset) hitsiluokan B vaatimusten mukaisesti lukuun ottamatta korkeaa kupua (päittäis- ja pienahitsi), jyrkkää liittymää, ylisuurta a-mittaa ja korkeaa juuren kupua, joille vaatimus on hitsiluokka C
  - 2) osaa suorittaa kokoonpanohitsaukset käsinhitsauksena TIG-hitsausprosessilla (141) standardin SFS-EN ISO 5817 (teräkset) hitsiluokan B vaatimusten mukaisesti lukuun ottamatta korkeaa kupua (päittäis- ja pienahitsi), jyrkkää liittymää, ylisuurta a-mittaa ja korkeaa juuren kupua, joille vaatimus on hitsiluokka C
  - 3) osaa suorittaa kokoonpanohitsaukset käsinhitsauksena MIG-hitsausprosessilla (131) standardin SFS-EN ISO 10042 (alumiinit ja hitsattavat alumiini-seokset) hitsiluokan B vaatimusten mukaisesti lukuun ottamatta korkeaa kupua (päittäis- ja pienahitsi), jyrkkää liittymää, ylisuurta a-mittaa ja korkeaa juuren kupua, joille vaatimus on hitsiluokka C
  - 4) osaa suorittaa kokoonpanohitsaukset käsinhitsauksena TIG-hitsausprosessilla (141) standardin SFS-EN ISO 10042 (alumiinit ja hitsattavat alumiini-

seokset) hitsiluokan B vaatimusten mukaisesti lukuun ottamatta korkea kupua (päittäis- ja pienahitsi), jyrkkää liittymää, ylisuurta a-mittaa ja korkea juuren kupua, joille vaatimus on hitsiluokka C

- osaa suorittaa kokoonpanohitsaukset pistehitsausprosessilla (21), kiekko-hitsausprosessilla (22) tai käsnähitsausprosessilla (23) työkohteelle asetettujen laatuvaatimusten mukaisesti.

#### 4) HITSUKSEN MEKANISOINTI

Tutkinnon suorittaja

- tuntee hitsauksen mekanoinnin edut tuotannon tehokkuuden ja tuotteiden laadun kannalta
- tuntee kevytmekanoinnissa käytettävien kääntyvien hitsauspöytien, pyörityspöytien ja kevytkuljettimien käyttöalueet ja toimintatavat sekä oikeat käyttötavat
- osaa kiinnittää työkappaleet ja hitsauspistoolit mekanointilaitteisiin
- tuntee mekanointilaitteiden ohjaustavat ja osaa suorittaa parametrien säädöt (esimerkiksi pyörimis- ja kulkunopeus)
- osaa säätää hitsauslaitteen hitsausparametrit hitsausohjeen mukaisesti
- pystyy hitsauksen aikana silmämääräisesti arvioimaan, vastaako hitsin laatu asetettuja vaatimuksia, sekä suorittamaan tarvittavat parametrien korjaukset
- osaa tarkistaa hitsattujen tuotteiden laadun
- osaa tehdä käytettävien hitsauslaitteiden käyttöhuollon
- osaa tehdä käytettävien mekanointilaitteiden käyttöhuollon.

#### 5) HITSUKSEN AUTOMATISOINTI

Tutkinnon suorittaja

- tuntee automatisoitujen hitsausjärjestelmien edut suursarjojen kokoonpanohitsauksessa
- tuntee hitsattavien aihoiden varastoinnissa ja syötössä käytettäviä laitteita ja niiden toimintaperiaatteita sekä tietää, miten ne soveltuvat erilaisiin käyttökohteisiin
- tuntee hitsattavien aihoiden ja hitsattujen kappaleiden käsittelyssä käytettävissä olevat kappaleenkäsittelylaitteet ja -menetelmät sekä tietää, miten ne soveltuvat erilaisiin käyttökohteisiin
- tuntee automatisoidussa kokoonpanohitsauksessa käytettävät hitsausprosessit ja hallitsee käytettävän prosessin osana automatisoitua hitsausjärjestelmää
- tuntee käytettävän automaattisen hitsausjärjestelmän ohjausjärjestelmän ja toimintaperiaatteet sekä häiriöttömän toiminnan edellytykset
- pystyy häiriötilanteissa oman vastuualueensa mukaisesti selvittämään häiriön

syyn ja saattamaan hitsausjärjestelmän toimintakuntoon

- pystyy silmämääräisesti arvioimaan, vastaako hitsin laatu asetettuja vaatimuksia, sekä suorittamaan tarvittavat parametrien korjaukset
- osaa tehokkaasti ja turvallisesti sekä asetetut laatuvaatimukset täyttäen suorittaa kokoonpanohitsaustyötä käytössään olevalla automatisoidulla hitsausjärjestelmällä
- osaa tarkistaa hitsattujen tuotteiden laadun
- osaa tehdä käytettävän automatisoidun hitsausjärjestelmän käyttöhuollon.

## 6) ROBOTTIHITSAUS

Tutkinnon suorittaja

- tuntee robottihitsauksen edut sekä teknisesti mahdollisen ja taloudellisesti edullisen käyttöalueen ja osaa arvioida, milloin hitsaustyö voitaisiin tehdä robottihitsauksena
- tuntee robottihitsauslaitteiston rakenteen ja toimintaperiaatteet sekä yleisimmät robottihitsauksen apulaitteet, esimerkiksi kappaleen kääntö- ja pyörityspöydät
- tuntee robottihitsauksen tapaturmavaarat, työkohteelle asetetut työturvallisuusvaatimukset sekä suojajärjestelmien toimintaperiaatteet
- osaa työskennellä turvallisesti robottihitsaustehtävissä
- tuntee käytettävän robotin ohjauslaitteet, merkkivalot ja palauteviestit sekä osaa suorittaa robotin käsinajotoimenpiteet
- osaa asentaa robottihitsauslaitteiston käyttökuntoon ja tehdä työhön kuuluvan käyttöhuollon
- tuntee käytettävän robotin ohjelmointilaitteet, ohjelmarakenteen ja käskykannan sekä osaa lukea ohjelmalistauksesta tai näytöltä ohjelman toiminnan
- osaa syöttää ohjelman levykkeeltä tai verkosta robotin käyttömuistiin sekä suorittaa ohjelman toiminnan tarkistuksen käsinajona ja automaattijona
- osaa tehdä ohjelmaan tarvittavat korjaukset ja tallentaa ne muistilaitteille
- osaa tarkistaa ja ohjelmoida työkalupisteen
- tuntee robotin koordinaattijärjestelmät ja niiden valintaperusteet sekä osaa ohjelmoitaessa valita ja asettaa työvaiheeseen soveltuvan koordinaatiston
- osaa liikenopeuksia ohjelmoitaessa ottaa huomioon syntyvät massavoimat ja turvallisuusnäkökohdat
- osaa paikoittaa hitsauspistoolin hitsausteknisesti oikeaan asentoon ja kohtaan käyttäen soveltuvaa paikoitusnopeutta
- osaa määrittää hitsauskohteen vaatimat hitsausparametrit ja sijoittaa ne ohjelmaan

- osaa tunnistaa hitsausvirheet ja suorittaa ohjelmaan tarvittavat parametrien korjaukset
- osaa virheilmoitusten perusteella tehdä käyttäjän tehtävänä olevat korjaukset
- osaa käyttää robottihitsausasemaa käyttäen valmisohjelmia
- osaa ohjelmointilaitteella laatia ohjelman uuteen hitsauskohteeseen ottaen huomioon tarkoituksenmukaisen ohjelmarakenteen sekä ohjelman luotettavan ja turvallisen toiminnan
- osaa hitsausohjelmaa laadittaessa ottaa huomioon hitsattavan rakenteen kannalta oikeat hitsaussuunnat ja oikean hitsausjärjestyksen.

## 7) KOKOONPANOHITSAUKSEN LAADUNHALLINTA

Tutkinnon suorittaja

- pystyy työpiirustuksien, työohjeiden tai tilaajan toimittamien valmistusohjeiden avulla selvittämään tuotteelle asetetut laatuvaatimukset
- hallitsee käytettävät työprosessit siten, että vaadittu laatu voidaan saavuttaa
- hallitsee tuotteiden laadun tarkastuksessa käytettävät mittaus- ja tarkastusmenetelmät.

## **8 § Ryhmien 8 ja 10 (ISO/TR 15608) materiaalit levytyössä**

### **a) Ammattitaitovaatimukset**

#### 1) ERITYISVAATIMUKSET TYÖYMPÄRISTÖLLE JA MATERIAALIEN KÄSITTELYLLE

Tutkinnon suorittaja

- tuntee ruostumattomien ja haponkestävien terästuotteiden valmistuksen erityisvaatimukset työympäristölle, kuten rajoitukset muiden rautametallien käsittelylle
- tietää ja ottaa työssään huomioon levyjen kanssa kosketukseen tulevien työtasojen, pyörästelöjen, levynpidättimien yms. puhtauden ja kunnan vaikutuksen tuotteen pinnan laatuun
- käyttää levyjen ja työkappaleiden nostoissa ja siirroissa levyn pintaa vahingoittamattomia välineitä, esimerkiksi imukuppitarraimia
- tietää materiaaleja suojaavien suojakalvojen merkityksen tuotteen pinnanlaadulle ja osaa säilyttää ne ehyinä materiaalin käsittelyn ajan ja poistaa ne hitsausalueelta
- osaa suojata työkappaleen tuotteen pinnan tuotteen laatua vaarantavissa työtilanteissa
- tietää jäännösmateriaalien merkinnän tärkeyden ja osaa suorittaa tarvittavat merkinnät

- osaa säilyttää, käsitellä ja työstää materiaaleja sekä tarvittaessa suojata niitä siten, että lopputuotteen laatuvaatimukset voidaan turvata valmistuksen aikana.

## 2) TYÖTERVEYS JA TURVALLISUUS RYHMIEN 8 JA 10 MATERIAALIEN KÄYTÖSSÄ

Tutkinnon suorittaja

- tietää kromi- ja nikkelihuuruksen sekä otsonin haittavaikutukset terveydelle ja osaa suojautua näiltä
- tietää myös ultraviolettisäteilyn haittavaikutukset iholle ja silmille sekä osaa suojautua säteilystä.

## 3) RYHMIEN 8 JA 10 MATERIAALIEN TUNTEMUS

Tutkinnon suorittaja

- tuntee pääperiaatteet seostuksen vaikutuksista teräksen ominaisuuksiin
- osaa määritellä teräksen ruostumattomuuden edellytykset ja tuntee passivoitumisprosessin ruostumattomuuteen vaikuttavana tekijänä
- tuntee pääpiirteittäin austeniittisten, ferriittisten ja martensiittisten ruostumattomien terästen ja niiden yhdistelmien koostumuksen, ominaisuudet ja tyypilliset käyttökohteet
- osaa määritellä ruostumattoman ja haponkestävän teräksen sekä tuntee pääpiirteittäin niiden seosaineet ja -määrät
- pystyy tunnistamaan eri ruostumattomat ja haponkestävät teräkset kokeellisesti kemiallisten ja fysikaalisten ominaisuuksien perusteella
- pystyy tunnistamaan ruostumattomat ja haponkestävät teräkset materiaaleihin tehtyjen ainesmerkintöjen perusteella
- pystyy lukemaan materiaalimerkinnöistä toimitustila-, pinnanlaatu-, hionta-, suojakalvo- yms. merkinnät
- pystyy vertailutaulukkojen avulla vertaamaan toisiinsa eri standardien mukaan merkittyjä raaka-aineita
- tuntee eri teräslaatujen erityisvaatimukset ja rajoitukset hitsauksen ja lämmönkäytön kannalta
- tietää ilman kaasujen vaikutuksen materiaaliin hitsaus- ja kuumennus-tilanteissa.

## 4) MATERIAALIEN MEKAANINEN LEIKKAAMINEN

Tutkinnon suorittaja

- osaa leikkaustyötehtävissä ottaa huomioon käsiteltävän materiaalin lujuuden vaikutuksen leikattavuuteen sekä leikattavuutta koskevat rajoitukset

- osaa leikkaavien terien kulmaa säädettäessä ottaa huomioon leikattavan materiaalin paksuuden lisäksi myös materiaalin lujuuden
- osaa materiaalin paksuuden mukaan ottaa terävyyksiä säädettäessä huomioon materiaalin sitkeyden vaikutuksen terävyykseen
- osaa käyttää leikkaustehtävissä levyn pintaa suojaavaa suojalevyä, jotta pintapaine jakautuu tasaisesti levyn kiinnityksessä.

## 5) PLASMALEIKKAUS

Tutkinnon suorittaja

- tuntee plasman käsitteen, plasmaleikkauksen periaatteen sekä plasmaleikkauksen eri sovellukset ja tyypilliset käyttöalueet
- pystyy käyttöohjeiden tai laitteen tehomerkitöjen avulla selvittämään plasmaleikkauksilaitteen soveltuvuuden kohteena olevaan leikkaustyöhön
- tuntee käytössä olevan plasmaleikkauksilaitteiston rakenteen ja toimintaperiaatteen sekä osaa asentaa sen käyttökuntoon ja tehdä sen käyttöhuollon
- tuntee plasmaleikkauksessa käytettävät kaasut [argon (Ar), typpi (N<sub>2</sub>), vety (H<sub>2</sub>), happi (O<sub>2</sub>) ja paineilma] sekä osaa valita laitteistoon soveltuvat kaasut
- tuntee plasmaleikkauksilaitteistoon kuuluvat varusteet
- tuntee plasmapoltinrakenteet ja osaa tehdä polttimen käyttöhuollon
- osaa leikattavan aineen ja ainepaksuuden perusteella valita oikean suutinkoon ja tehoalueen sekä säätää leikkauskaasujen työpaineet ja leikkausvirran
- tuntee plasmaleikkauksen aloituksen, lävistyksen ja leikkauksen oikean suoritustekniikan sekä osaa suorittaa plasmaleikkaustyöt asetettujen laatuvaatimusten mukaisesti
- osaa suorittaa plasmaleikkausta käsivaraisesti tai koneellisella ohjauksella
- pystyy tunnistamaan leikkausjäljestä virheet ja osaa korjata virheen aiheuttajan
- tietää plasmaleikkaukseen liittyvät terveyshaitat ja tapaturmavaarat sekä osaa käyttää tarvittavia suojavarusteita
- osaa plasmaleikkaustehtävissä ottaa huomioon leikkauksen vaikutukset, kuten roiskeet ympäristöön ja itse tuotteeseen, sekä suorittaa tarvittavat suojaukset.

## 6) RYHMIEN 8 JA 10 MATERIAALIEN LASTUAVA TYÖSTÖ

Tutkinnon suorittaja

- osaa valita ruostumattomien terästen sahaustehtäviin materiaalille soveltuvat terät ja asentaa ne käyttövalmiuteen
- tuntee ruostumattomien terästen lujuuden ja sitkeyden aiheuttamat erityisvaatimukset porien teroitukselle ja työstöarvoille sekä osaa valita oikeat porat ja työstöarvot

- osaa teroittaa kierukkaporan ruostumattomien terästen poraukseen joko käsivaraisesti tai ohjaavia apulaitteita käyttäen
- osaa ruostumattomien terästen kierteitystehtävissä ottaa huomioon aineen lujuuden ja sitkeyden vaikutukset työn suoritukseen.

## 7) RUOSTUMATTOMIEN TERÄSTEN HITSUKSEN ERITYISPIIRTEET

Tutkinnon suorittaja

- tietää, miten ruostumattomien terästen suuri lämpöpitenehkero vaikuttaa työkalun kuumentuessa ja jäähtyessä syntyviin muodonmuutoksiin
- osaa kohteissa, joissa hitsin sijoituspaikan voi valita, sijoittaa liitoskohdat siten, että hitsin aiheuttamat muodonmuutokset ovat mahdollisimman vähäiset
- osaa hitsausrailojen ja sovitteiden valmistuksessa ottaa huomioon riittävän tarkkuuden haitallisten muodonmuutosten välttämiseksi
- osaa käyttää hitsauskiinnittimiä, -ohjaimia ja muita apulaitteita siten, että syntyvät muodonmuutokset jäävät mahdollisimman pieniksi
- osaa massiivisten ja hyvin lämpöä johtavien kiinnitin- ja ohjainkappaleiden avulla rajoittaa lämmön johtumista hitsauskohdasta laajemmin työkaluun
- osaa käyttää esitaivutuksia ja -jännityksiä sekä hitsausjärjestyksen ja -suunnan valintaa vähentääkseen kappaleeseen syntyviä muodonmuutoksia
- tuntee eri hitsausprosesseille ominaiset lämpövaikutukset, työn joutuisuuden ja tuotteen laatuvaatimukset niin, että osaa valita työkohteeseen soveltuvimman hitsausprosessin
- osaa materiaalin muodonmuutosominaisuudet huomioon ottaen suorittaa silloitushitsaukset siten, että tarvittava sidontalujuus saavutetaan eikä silloitus vaikeuta hitsausta
- osaa estää hitsin hapettumisen juurikaasujen, juuritukien, juuritahnojen ja juuriteippien avulla
- tuntee ruostumattomien terästen hitsauksessa huomioon otettavat lämmönkäyttörajoitukset sekä hitsauslämmön haitalliset vaikutukset aineen rakenteeseen ja ulkonäköön
- tuntee ruostumattomien terästen MAG-umpilankahitsauksessa ja MAG-täytelankahitsauksessa käytettävät langanohjausputket ja niiden valintaperusteet sekä osaa asentaa ne
- tuntee pulssikaarihitsauksen periaatteen ja käyttöalueet sekä sen tarjoamat edut ruostumattomien terästen hitsauksessa
- osaa säätää pulssihitsausparametrit hitsauskohteen vaatimusten mukaisesti
- osaa suorittaa hitsaustehtäviä pulssikaarihitsausta käyttäen sekä suorittaa tarvittavat parametrien korjaukset hitsauksen aikana

- osaa hitsausprosessin valinnassa ja hitsauksen suorituksessa ottaa huomioon tuotteelle asetetut hiontarajoitukset
- osaa suorittaa hitsauksia ilman lisäainetta.

## 8) RUOSTUMATTOMIEN TERÄSTUOTTEIDEN OIKAISU

Tutkinnon suorittaja

- osaa kylmäoikaisutehtävissä ja hitsausseamien venytystehtävissä ottaa huomioon materiaalin muokkauslujittumisesta aiheutuvat rajoitukset
- tietää lämmön käytön vaikutukset ruostumattomien ja haponkestävien terästen ominaisuuksiin sekä rajoitukset kuuma-oikaisujen käytölle
- osaa kuuma-oikaisuja suorittaessa ottaa huomioon lämpöveitelemisen sekä hallitsee oikean kuumennustekniikan oikaisutehtävissä.

## 9) PUHDISTUS JA VIIMEISTELY

Tutkinnon suorittaja

- osaa suorittaa hitsausseamien kuonauksen kuonausjälkiä jättämättä
- osaa valita tuotteen puhdistukseen soveltuvan harjan, puhdistuskiekon tai -levyn sekä suorittaa puhdistustyöt käsin tai koneellisesti
- tuntee jäysteiden ja särmien poistossa käytettävät työmenetelmät ja -välineet ja osaa suorittaa tuotteen viimeistelytyöt asetettujen laatuvaatimusten mukaisesti
- tietää hiekka-, rae-, lasikuula- tai muita vastaavia abrasiiveja hyödyntävien puhdistuspuhallusten sekä myllytyksen käyttöalueet ruostumattomien terästuotteiden puhdistuksessa
- osaa käyttää käytössä olevia puhalluslaitteita tehtävänkuvansa mukaisessa laajuudessa.

## 10) PEITTAUS

Tutkinnon suorittaja

- tuntee peittauskäsittelyn merkityksen, vaikutukset ja tavoitteet ruostumattomien terästuotteiden viimeistelyssä
- tuntee erilaiset peittautavat, kuten upotus-, ruiskutusliuos- ja tahna-peittauksen sekä passivointikäsittelyn, ja niiden valintaperusteet eri käyttökohteisiin
- osaa valita peittausmenetelmän tuotteen koon, muodon(kotelot), käyttötarkoituksen, kappalemäärän tai peittauspinta-alan perusteella
- tuntee peittausaineiden käsittelyn tapaturmavaarat ja osaa käyttää tarvittavia suojavälineitä
- tuntee peittausaineiden ympäristöhaitat ja oikeat säilytystavat sekä osaa

käsitellä niitä ympäristövaatimusten ja -ohjeiden mukaisesti

- osaa käyttää oikein eri peittäusmenetelmissä tarvittavia välineitä ja laitteita sekä tehdä niiden käyttöhuollon
- osaa suorittaa peittäustyöt käytössä olevilla peittäusmenetelmillä turvallisesti ja asetettujen laatuvaatimusten mukaisesti.

## 11) HIONTA JA KIILLOTUS

Tutkinnon suorittaja

- tuntee hionnassa käytettävät koneet, laitteet ja työvälineet sekä niiden valintaperusteet erilaisiin hiontatehtäviin
- tuntee hiontanaarmuja ja pinnankarheutta koskevat määritteet ja osaa lukea pinnanlaatuvaatimukset työpiirustuksista ja -ohjeista
- osaa arvioida, vastaako työkappaleen pinnanlaatu asetettuja laatuvaatimuksia
- tuntee ruostumattomien terästen hionnassa käytettävät hiomalaikat, hiomanauhat ja liuskalaikat ja muut vastaavat hiomatarvikkeet sekä niiden valintaperusteet eri käyttökohteisiin ottaen huomioon pinnanlaatuvaatimukset
- osaa valita ja asentaa työkoneisiin työssä käytettävät hiontalaikat, -nauhat tai muut tarvikkeet
- tuntee hionnan oikean suoritustekniikan ja työlle ominaiset tapaturmavaarat niin, että osaa tehdä hiontatyöt oikein
- osaa hiontatehtävissä ottaa huomioon muodostuvan hiontalämmön vaikutukset työkappaleeseen
- osaa suojata työympäristön ja työkappaleen hiomakipinöiltä
- tuntee pintojen kiillotustavat ja suorituseriaatteen sekä pohjatyölle asetettavat vaatimukset
- tuntee kiillotuksessa käytettävät koneet, laitteet ja työvälineet sekä niiden valintaperusteet erilaisiin kiillotustehtäviin
- tuntee kiillotuksessa käytettävät tarvikkeet, kuten laikat, harjat, vahat ja tahnat, sekä niiden valintaperusteet eri työkohteisiin ja työvaiheisiin
- tuntee kiillotustöiden suoritustekniikan ja tapaturmavaarat niin, että selviytyy työtehtävistä moitteettomasti.

## **9 § Ryhmien 21, 22 ja 23 (ISO/TR 15608) materiaalit levytyössä**

---

### **a) Ammattitaitovaatimukset**

#### **1) ERITYISVAATIMUKSET TYÖYMPÄRISTÖLLE JA MATERIAALIN KÄSITTELYLLE**

Tutkinnon suorittaja

- tietää alumiinimateriaalien oikeat varastointitavat ja varastointioloille asetetut vaatimukset sekä osaa suorittaa tarvittavat materiaalin käyttökelpoisuutta varmistavat toimenpiteet
- tuntee alumiinituotteiden valmistuksen erityisvaatimukset työympäristölle, kuten rajoitukset rautametallien käsittelylle, ympäristöstä tulevalle pölylle ja ilmavirtauksille
- tietää ja ottaa työssään huomioon levyjen kanssa kosketukseen tulevien työtasojen, pyöritystelojen ja levynpidättimien yms. puhtauden ja kunnan vaikutuksen tuotteen pinnan laatuun
- käyttää levyjen ja työkappaleiden nostoissa ja siirroissa levyn pintaa vahingoittamattomia välineitä, esimerkiksi imukuppitarraimia
- osaa suojata työkappaleen tuotteen pinnan tuotteen laatua vaarantavissa työtilanteissa
- tietää jäännösmateriaalien merkinnän tärkeyden ja osaa suorittaa tarvittavat merkinnät
- osaa säilyttää, käsitellä ja työstää materiaaleja sekä tarvittaessa suojata niitä siten, että lopputuotteen laatuvaatimukset voidaan valmistuksen aikana turvata
- tietää vaatimukset materiaalin lämpötilalle, puhtaudelle ja kuivuudelle ennen käyttöönottoa sekä osaa suorittaa tarvittavat käyttöönottoimenpiteet (kylmät varastotilat).

#### **2) TYÖTERVEYS JA -TURVALLISUUS ALUMIINITUOTTEIDEN VALMISTUKSESSA**

Tutkinnon suorittaja

- tietää alumiinioksidi- ja alumiinipölyn sekä otsonin haittavaikutukset terveydelle ja osaa suojautua näiltä haittavaikutuksilta
- tietää ultraviolettisäteilyn haittavaikutukset iholle ja silmille sekä osaa suojautua säteilyn vaikutuksilta
- tietää sahaavien ja leikkaavien terien käytön tapaturmavaarat alumiinin työstössä sekä osaa suorittaa em. työt turvallisesti ja tarvittavia suojavälineitä käyttäen.

### 3) RYHMIEN 21, 22 JA 23 MATERIAALIEN TUNTEMUS

Tutkinnon suorittaja

- osaa lukea alumiinien materiaalimerkinnot ja siten erottaa eri alumiinilaadut toisistaan
- tuntee alumiinien toimitustilamerkinnot, eri toimitustiloihin johtavat toimenpiteet ja toimitustilan vaikutukset käyttöominaisuuksiin
- ymmärtää levy materiaalin ja pursotemateriaalin erot raaka-aineen koostumuksen, käyttökohteiden ja valmistustekniikan kannalta
- tuntee pursotetekniikan pääpiirteet sekä pursotteiden käyttömahdollisuudet ja rajoitukset
- tietää alumiinien ryhmittelyperusteet ja osaa selvittää, mihin perusaineryhmiin (21, 22 ja 23) eri alumiiniseokset kuuluvat.

### 4) MATERIAALIEN MEKAANINEN LEIKKAAMINEN

Tutkinnon suorittaja

- osaa valita alumiinin mekaaniseen leikkaamiseen oikean leikkausmenetelmän ottaen huomioon materiaalin laadun ja ainepaksuuden
- osaa suorittaa alumiinin käsinleikkaustehtäviä käsityökoneilla käyttäen alumiinin leikkaukseen tarkoitettuja kovametalliteriä tai katkaisulaikkoja
- osaa suorittaa alumiinimateriaalien katkaisu- ja leikkaustyöt pyörö- ja vannesahoilla ottaen huomioon oikeat terävalinnat.

### 5) PLASMALEIKKAUS

Tutkinnon suorittaja

- tuntee plasman käsitteen, plasmaleikkauksen periaatteen sekä plasmaleikkauksen eri sovellukset ja tyypilliset käyttöalueet
- pystyy käyttöohjeiden tai laitteen tehomerkinnojen avulla selvittämään plasmaleikkauksilaitteen soveltuvuuden kohteena olevaan leikkaustyöhön
- tuntee käytössä olevan plasmaleikkauksilaitteiston rakenteen ja toiminta-periaatteen sekä osaa asentaa sen käyttökuntoon ja tehdä sen käyttöhuollon
- tuntee plasmaleikkauksessa käytettävät kaasut [argon (Ar), typpi (N<sub>2</sub>), vety (H<sub>2</sub>), happi (O<sub>2</sub>) ja paineilma] ja osaa valita laitteistoon soveltuvat kaasut
- tuntee plasmaleikkauksilaitteistoon kuuluvat varusteet
- tuntee plasmapoltinrakenteet ja osaa tehdä polttimen käyttöhuollon
- osaa leikattavan aineen ja ainepaksuuden perusteella valita oikean suutinkoon ja tehoalueen sekä säätää leikkauskaasujen työpaineet ja leikkausvirran
- tuntee plasmaleikkauksen aloituksen, lävistyksen ja leikkauksen oikean suoritustekniikan sekä osaa suorittaa plasmaleikkaustyöt asetettujen laatuvaatimusten mukaisesti

- osaa suorittaa plasmaleikkausta käsivaraisesti ja tarvittaessa koneellisella ohjauksella
- pystyy tunnistamaan leikkausjäljestä virheet ja osaa korjata virheen aiheuttajan
- tietää plasmaleikkaukseen liittyvät terveyshaitat ja tapaturmavaarat sekä osaa käyttää tarvittavia suojarusteita
- osaa plasmaleikkaustehtävissä ottaa huomioon leikkauksen vaikutukset, kuten roiskeet ympäristöön ja itse tuotteeseen, sekä suorittaa tarvittavat suojaukset
- tietää plasmaleikkauksen vaikutukset alumiinin leikkauspintaan ja osaa ottaa ne huomioon leikkausmenetelmän valinnassa tai leikkauspinnan jälkikäsittelyssä.

## 6) ALUMIINIEN LASTUAVA TYÖSTÖ

Tutkinnon suorittaja

- tuntee alumiinien työstöominaisuudet niin, että osaa valita soveltuvan terän ja leikkuunesteen poraustehtäviin sekä suorittaa poraustyöt asetetut laatuvaatimukset täyttäen
- osaa valita alumiinien kierteitystehtäviin soveltuvan kierteitystyökalun ja leikkuunesteen sekä suorittaa kierteitykset asetetut laatuvaatimukset täyttäen.

## 7) ALUMIINIEN MUOVAAVA TYÖSTÖ

Tutkinnon suorittaja

- osaa arvioida materiaalin laadun ja toimitustilan perusteella sen muovatavuusmahdollisuudet ilman esikäsittelyä
- tuntee alumiinien lämpökäsittelymenetelmät muovausta varten sekä osaa selvittää käsiteltävälle materiaalille suoritettavan lämpökäsittelyn ja suorittaa sen oikein
- osaa alumiinin särmäystehtävissä selvittää pienimmän sallitun pyöristyssäteen käsiteltävän materiaalin, sen toimitustilan ja ainepaksuuden perusteella.

## 8) ALUMIINIEN HITSUKSEN ERITYISPIIRTEET

Tutkinnon suorittaja

- tietää, miten alumiinien suuri lämpöpiteneisyys vaikuttaa työkappaleen kuumentuessa ja jäähtyessä syntyviin muodonmuutoksiin
- osaa kohteissa, joissa hitsin sijoituspaikan voi valita, sijoittaa liitoskohdat siten, että hitsin aiheuttamat muodonmuutokset ovat mahdollisimman vähäiset
- osaa hitsausrailojen ja sovitteiden valmistuksessa ottaa huomioon riittävän tarkkuuden haitallisten muodonmuutosten välttämiseksi

- osaa valita ja valmistaa hitsaukseen soveltuvat railomuodot sekä arvioida ilma- ja juurituen käyttötarpeen
- osaa käyttää hitsauskiinnittimiä ja -ohjaimia sekä muita apulaitteita siten, että syntyvät muodonmuutokset jäävät mahdollisimman pieniksi
- osaa käyttää esitaivutuksia ja -jännityksiä sekä hitsausjärjestyksen ja -suunnan valintaa vähentääkseen kappaleeseen syntyviä muodonmuutoksia
- tuntee eri hitsausprosesseille ominaiset lämpövaikutukset, työn joutuisuuden ja tuotteen laatuvaatimukset niin, että osaa valita työkohteeseen soveltuvimman hitsausprosessin
- osaa ottaa huomioon ja suorittaa alumiinien hitsauksessa oksidikalvon poiston juuri ennen hitsausta
- tuntee alumiinin matalan sulamispisteen vaikutuksen hitsaukseen ja hitsaussulan hallintaan
- osaa materiaalin muodonmuutosominaisuudet huomioon ottaen suorittaa silloitushitsaukset niin, että saavutetaan tarvittava sidontalujuus eikä silloitus vaikeuta hitsausta
- tuntee alumiinien hitsauksessa huomioon otettavat lämmönkäyttörajoitukset sekä hitsauslämmön haitalliset vaikutukset aineen lujuuteen
- osaa tarvittaessa suorittaa hitsauksia ilman lisäainetta
- suorittaja tuntee alumiinin MIG-hitsauksessa käytettävät hitsauspistoolin erityisvarusteet sekä osaa suorittaa niiden valinnan ja asennuksen
- tietää alumiinin MIG-hitsauksen erityisvaatimukset langansyötön ja suoja-kaasun kosteuspitoisuuden sekä hitsauslangan käsittelyn suhteen huokosten muodostumisen välttämiseksi
- osaa alumiinin MIG-hitsauksessa suorittaa jälkivirran säädön
- osaa alumiinin TIG-hitsauksessa valita oikean virtalajin sekä elektrodin paksuuden ja kärjen muodon
- tietää, miten esilämmityksen ja eri suojaakaasuseosten käytöllä voidaan vaikuttaa hitsin tunkeumaan
- tuntee pulssikaarihitsauksen periaatteen ja käyttöalueet sekä sen tarjoamat edut alumiinin hitsauksessa
- osaa säätää pulssihitsausparametrit hitsauskohteen vaatimusten mukaisesti
- osaa suorittaa hitsaustehtäviä pulssikaarihitsausta käyttäen sekä suorittaa tarvittavat parametrien korjaukset hitsauksen aikana.

## 9) ALUMIINITUOTTEIDEN OIKAISU

Tutkinnon suorittaja

- tietää lämmön käytön vaikutukset alumiinien ominaisuuksiin sekä rajoitukset kuumaokaisujen käytölle

- osaa kuuma- ja kylmäsuorituksia suorittaessa ottaa huomioon lämpöveitelmissä sekä hallitsee oikean kuumennustekniikan oikaisutehtävissä.

## 10) PUHDISTUS JA VIIMEISTELY

Tutkinnon suorittaja

- osaa valita tuotteen puhdistukseen soveltuvan harjan, puhdistuskiekon tai -levyn sekä osaa suorittaa puhdistustyöt käsin tai koneellisesti
- tuntee jäysteiden ja särmien poistossa käytettävät työmenetelmät ja -välineet ja osaa suorittaa tuotteen viimeistelytyöt asetettujen laatuvaatimusten mukaisesti.

## 10 § Laserleikkaus

---

### a) Ammattitaitovaatimukset

#### 1) LASERTEKNIIKAN PERUSTIEDOT

Tutkinnon suorittaja

- tietää pääpiirteittäin lasersäteen muodostamisperiaatteet, käytettävät tekniset menetelmät ja muodostuvan säteen ominaisuudet
- tietää pääpiirteittäin käytössään olevan laserin tekniset ominaisuudet ja tyypilliset käyttöalueet
- tietää pääpiirteittäin tyypillisen lasertyöaseman rakenneperiaatteen ja sen eri komponenttien tehtävät ja toimintaperiaatteet
- tietää lasertyöstön tärkeimmät käyttöalueet teollisuudessa
- tietää laserleikkauksen käytön edut ja rajoitukset verrattuna poltto- ja vesileikkaukseen
- tietää pääpiirteet eri materiaalien soveltuvuudesta lasertyöön sekä tärkeimmät materiaalien lasertyöön vaikuttavat ominaisuudet
- tuntee lasertyöaseman käyttäjältä edellytettävässä laajuudessa lasertyöön kuuluvat käsitteet
- tuntee lasertyöaseman käyttäjältä edellytettävässä laajuudessa lasertyöstön laser-, säteenmuokkaus- ja menetelmäparametrit sekä niiden merkityksen ja vaikutukset lasertyöstössä.

#### 2) LASERLEIKKAUKSEN TOIMINTAPERIAATTEET JA KÄYTTÖALUEET

Tutkinnon suorittaja

- tietää pääpiirteet lasersäteilyn aiheuttamista fysikaalisista vaikutuksista leikattavaan materiaaliin ja niiden hyödyntämiseen sublimaatio-, sulatus- ja polttoleikkauksessa
- tietää pääpiirteittäin sublimaatio-, sulatus- ja polttoleikkauksen toiminta-

periaatteen sekä niiden tyypilliset käyttöominaisuudet ja käyttöalueet

- tietää prosessikaasujen käyttötavat ja -tarpeet laserleikkauksessa.

### 3) LASERLEIKKAUKSEN TYÖTURVALLISUUS

Tutkinnon suorittaja

- tietää laserleikkauslaitteen toimintaan ja käyttöön liittyvät terveyshaittojen ja tapaturmavaarojen aiheuttajat sekä niiden estämiseen käytettävät suojeletoimet
- tietää tai osaa selvittää käytettävän laserin laserluokan sekä laserluokkaa vastaavat vaaratekijät ja käyttöturvallisuusvaatimukset
- tietää henkilökohtaisten suojavälineiden käyttövaatimukset ja osaa käyttää suojavälineitä sitä vaativissa tilanteissa
- on osallistunut lasertyöaseman käyttäjälle järjestettyyn turvallisuuskoulutukseen ja omaksunut työaseman käyttäjältä edellytettävät tiedot ja toimintavalmiudet
- tietää vaara- ja tapaturmatilanteissa oikeat toimenpiteet ja osaa toimia oikein tilanteen ja saamiensa ohjeiden mukaisesti
- osaa seurata käyttämänsä laitteiston käyttökuntoa ja tehdä havaintoja työturvallisuuden ylläpitoa vaativista toimenpiteistä
- tietää työturvallisuuden asettamat vaatimukset työympäristölle ja ylläpitää työympäristönsä työturvallisuutta.

### 4) TYÖPIIRUSTUKSIEN LUKUTAITO

Tutkinnon suorittaja

- pystyy lukemaan työpiirustuksia tutkinnon osan ”Levy- ja teräsrakennetyön yleistaidot” mukaisessa laajuudessa
- osaa etsiä työpiirustuksista ja osaluetteloista työtilauksen tai -määräimen mukaiset leikattavat osat ja niitä koskevat tiedot.

### 5) LEIKATTAVIEN MATERIAALIEN TUNTEMUS

Tutkinnon suorittaja

- omaa leikattavia materiaaleja koskevat perustiedot tutkinnon osan ”Levy- ja teräsrakennetyön yleistaidot” mukaisessa laajuudessa
- pystyy ainesmerkintöjen perusteella tunnistamaan leikattavat materiaalit
- tuntee leikattavien materiaalien materiaaliparametrit eli ominaisuudet laserleikkauksessa sekä niiden vaikutukset leikkaustapahtumaan
- tietää leikattavien materiaalien pintaominaisuuksien, kuten valssihilseen tai heijastuksen, vaikutukset leikkaukseen ja osaa tarvittaessa suorittaa korjaavat toimenpiteet.

## 6) LEIKKAUSOHJELMIEN TOIMINNAN YMMÄRTÄMINEN JA LUKUTAITO

Tutkinnon suorittaja

- ymmärtää eri tiedostojen formaatit, kuten dxf, dwg jne.
- tietää ohjelmoinnissa käytettävän ohjelmiston toimintatavan
- osaa leikkausohjelmaa lukien selvittää leikkauksen eri työvaiheet ja leikkaustyön etenemisjärjestyksen
- tietää ja osaa ennalta huomioida eri materiaalien ja erimuotoisten kappaleten käyttäytymisen leikkaustilanteessa
- tietää, milloin leikatun kappaleen paikallaan pysyminen on syytä varmistaa mikrokiinnityksellä sen kippaamisen estämiseksi alustallaan ja osaa ohjelmoida mikrokiinnityksen sijoittamisen
- tietää leikkauskoneen mahdollisuudet ja rajoitukset.

## 7) MATERIAALIEN TALOUDELLINEN KÄYTTÖ

Tutkinnon suorittaja

- osaa selvittää ja valita leikkaustyöhön tarvittavan levykoon niin, että syntyvä materiaalihukka on mahdollisimman vähäinen
- osaa hyödyntää leikkaustehtävissään aikaisempien leikkaustehtävien jäännöslevyjä.

## 8) MATERIAALIEN KÄSITTELY

Tutkinnon suorittaja

- osaa suorittaa leikattavien materiaalien, leikattujen tuotteiden ja jäännösmateriaalien nosto- ja siirtotyöt tutkinnon osan ”Levy- ja teräsrakennetyön yleistaidot” vaatimusten mukaisesti
- osaa ruostumattomien ja haponkestävien materiaalien säilytyksessä ja käsittelyssä toimia tutkinnon osan ”Ryhmien 8 ja 10 materiaalit levytyössä” vaatimusten mukaisesti
- osaa alumiinisten materiaalien säilytyksessä ja käsittelyssä toimia tutkinnon osan ”Ryhmien 21, 22 ja 23 materiaalit levytyössä” vaatimusten mukaisesti
- osaa muiden pinta- tai rakenneherkkien materiaalien säilytyksessä ja käsittelyssä toimia lopputuotteen laatuvaatimukset huomioon ottavalla tavalla.

## 9) LASERLEIKKAUSLAITTEISTON TUNTEMUS, KÄYTÖN HALLINTA JA LEIKKAUKSEN ESIVALMISTELU

Tutkinnon suorittaja

- tuntee käyttäjältä edellytettävässä laajuudessa käytössään olevan laserleikkauslaitteiston rakenteen, toimintaperiaatteen ja ohjauslaitteet
- osaa valita, siirtää ja asentaa leikkauspöydälle suoritettavaan leikkaustyöhön

tarvittavan levyn/materiaalin

- osaa materiaalin pinnan leikkaukselle aiheuttamat haitat tuntien tarkastaa leikattavan materiaalin pinnan ja tarvittaessa poistaa leikkaushaitat
- tuntee laitteistossa käytettävät käyttö-, huuhtelu- ja työ(= prosessi)kaasut sekä osaa seurata käytettävissä olevan kaasun määrää ja vaihtaa täyden pullon järjestelmään
- osaa valita leikkauskaasun leikattavan materiaalin tai leikkausohjeiden mukaan
- osaa valita käytettävän leikkauspään polttovälin
- tuntee leikkauspäässä käytettävät linssit ja niiden valintaperusteet sekä osaa suorittaa linssin puhdistuksen ja asennuksen
- tuntee leikkauksessa käytettävät suuttimet sekä osaa valita työhön käytettävän suuttimen, tarkistaa sen käyttökunnon ja asentaa sen käyttöön
- osaa keskittää säteen suuttimen keskiöön
- osaa valita ja säätää leikkausparametrit
- osaa tarvittaessa säätää manuaalisesti fokuspisteen paikan tai asettaa perusasetuksen oikein automaattisäätöä varten
- osaa tiedonsiirtoverkkoa tai siirrettävää tiedontallennusvälinettä käyttäen siirtää ja syöttää ajovuoroon tulevan leikkausohjelman laitteiston käyttömuistiin
- osaa tarvittaessa tehdä ajojärjestyksen muutoksia leikkauslaitteiston muistissa olevaan leikkausohjelmaan.

## 10) LEIKKAUKSEN SUORITUS

Tutkinnon suorittaja

- osaa suorittaa levyn paikoitusajoon kuuluvat toimenpiteet myös epämääräisen reunamuodon omaavien levyaihioiden osalta
- osaa suorittaa ensimmäisen kappaleen ajon leikkaustuloksen tarkistamista ja mahdollista parametrien korjausta varten
- osaa ensimmäisen leikatun kappaleen perusteella tarkastaa leikkausparametrit ja säätää niitä vaaditun leikkauslaadun saavuttamiseksi
- osaa railonkorjausparametrien avulla säätää kappaleen tai sen reiän mittatarkkuuden
- osaa leikkaustapahtuman perusteella arvioida sopivan suuttimen puhdistuskäynti- ja korkeuskalibrointiheyden kotipesässä koneajan säästämiseksi ja hyvän leikkaustuloksen varmistamiseksi
- osaa häiriö- tai muutostilanteissa ajaa simulointiajona poltinpään ajon 0-kohtaan, haluttuun kohtaan tai ajan säästämiseksi ohjelman lopusta alkuunpäin haluttuun kohtaan

- osaa ohjata leikkauslaitteiston suorittamaan ensimmäisen arkin leikkauksen
- osaa päätellä, voidaanko ajo suorittaa miehittämättömänä vai vaatiiko leikkaus jatkuvaa valvontaa
- osaa tarvittaessa keskeyttää leikkauksen, tarvittaessa peruuttaa poltinpään leikkaukohdasta taaksepäin, poistaa häiriön aiheuttajan ja jatkaa ajoa leikkaukohdan yltäen
- osaa hyödyntää koneajan purkamalla ja lajittelemalla edellisen ajon leikkaustulokset tai valmistelemalla seuraavan ajon materiaalit
- osaa suorittaa leikkaustyön lopettamiseen kuuluvat toimenpiteet, kuten jännitteiden alasajo, kaasujen ja paineilman sulkemiset, laitteiston puhdistustyöt jne.

## 11) LEIKKAUKSEN LAATUVAATIMUKSET JA LAADUNHALLINTA

Tutkinnon suorittaja

- tietää laserleikkauksen yleiset laatuvaatimukset ja osaa selvittää valmistettaville leikkaustuotteille asetetut laatuvaatimukset
- osaa tarkastaa testileikkauksen tai koekappaleen leikkauksen avulla, että leikkaus täyttää asetetut laatuvaatimukset
- osaa laserleikkauslaitteen käyttäjältä edellytettävässä laajuudessa selvittää ja korjata laatuvirheitä aiheuttavat ongelmat
- ymmärtää pulssituksen ja jatkuvan leikkauksen erot sekä niiden vaikutukset leikkauksen laatuun ja kustannuksiin.

## 12) LASERMERKKAUS

Tutkinnon suorittaja

- tietää, mitä etuja saavutetaan suoritettaessa laserleikkauksen yhteydessä merkkauksia leikattaviin osiin esim. osamerkinnöin tai asennuksen kohdistusmerkintöjä varten
- osaa esim. koekappaleen avulla tarkastaa ensimmäisen merkkauksen laadun ja säätää merkkaukseen haluttua merkkauksen voimakkuutta vastaavaksi
- osaa tarvittaessa siistiä kappaleen merkkausalueen mahdollisista roiskeista.

## 13) TUOTTEIDEN JA JÄTEMATERIAALIEN KÄSITTELY

Tutkinnon suorittaja

- osaa tunnistaa leikatut kappaleet, tarkistaa niiden laadun ja saattaa hyväksytyt edelleentoimitusvalmiuteen
- osaa siistiä, merkitä ja varastoida jäännösmateriaalit jatkokäyttöä varten
- tietää leikkausjätteiden oikeat käsittelytavat ja osaa suorittaa leikkauspöydän siistimisen jatkokäyttöä varten.

## 14) LAITTEISTON KUNNONSEURANTA JA KÄYTTÖHUOLTO

Tutkinnon suorittaja

- osaa suorittaa laitteiston käyttöhuoltoon kuuluvat tehtävät
- osaa suorittaa laitteiston käyttäjälle kuuluvat määräaikaishuollot
- osaa laitteiston rakenteen ja oikean toimintatavan tuntien tehdä havaintoja toiminnan muutoksista ja korjaustarpeista
- osaa merkitä lokikirjaan ilmenneet häiriöt, saadut virheilmoitukset ja virheiden poistamiseksi tehdyt toimenpiteet sekä lisätä tarvittavat viitteet huoltomiehen toiminnan helpottamiseksi
- osaa saatujen virheilmoitusten perustella päätellä tarvittavat toimenpiteet virheiden poistamiseksi
- osaa suorittaa käyttäjän tehtäviin kuuluvat pienkorjaustyöt sekä ilmoittaa riittävän ajoissa muista korjaustarpeista
- osaa toimia laitteiston käyttäjän ominaisuudessa korjaajan apuna korjaustilanteissa.

## 11 § Vesileikkaus

---

### a) Ammattitaitovaatimukset

#### 1) VESILEIKKAUKSEN TOIMINTAPERIAATTEET JA KÄYTTÖALUEET

Tutkinnon suorittaja

- ymmärtää vesisuihkuun ja abraasioon perustuvan vesileikkauksen toimintaperiaatteen
- tietää pääpiirteittäin tyypillisen vesileikkaustyöaseman rakenneperiaatteen ja sen eri komponenttien tehtävät ja toimintaperiaatteet
- tietää vesileikkauksen soveltuvuuden eri materiaalien leikkaukseen vain vesisuihkua ja myös abrasiiveja käytettäessä
- tuntee yleisimmät abrasiivilaadut, tietää periaatteet abrasiivin valinnalle leikattavaa materiaalia varten sekä abrasiivin vaikutukset leikkausparametreihin
- tietää vesileikkauksen käytön edut ja rajoitukset verrattuna poltto- ja laserleikkaukseen
- osaa vesileikkauksen edut, rajoitukset, kustannustenmuodostuksen ja asetetut laatuvaatimukset tuntien arvioida, onko vesileikkaus paras vaihtoehto suoritettavaan leikkaustyöhön
- tietää vesileikkauksen tyypillisiä käyttöalueita teollisuudessa.

## 2) VESILEIKKAUKSEN TYÖTURVALLISUUS

Tutkinnon suorittaja

- tietää vesileikkauslaitteen toimintaan ja käyttöön liittyvät tapaturmavaarojen ja terveyshaittojen aiheuttajat sekä niiden estämiseen käytettävät suojeletoimet
- tietää painesuihkun aiheuttamat tapaturmavaarat leikkaussuihkun harhautuessa tai laitteiston vaurioituessa sekä tarvittavat suojaetäisyydet ja suojautumistavat tapaturmien välttämiseksi
- ymmärtää korkean käyttöpaineen aiheuttamat rasitukset laitteistolle, seuraa laitteiston käyttökuntoa ja osallistuu tehtävänkuvansa mukaisesti sen kuntotarkastuksiin
- tietää vesileikkauksessa aiheutuvien roiskeiden syyt sekä tarvittavat suojaetäisyydet ja suojautumistavat tapaturmien ja terveyshaittojen välttämiseksi
- ymmärtää vesileikkauksessa aiheutuvan leikkausäänen haitat ja osaa suojata kuulonsa tarvittavin suojaimin
- tietää leikkausnesteessä lisääntyvien bakteeri- ja sienikasvustojen terveyshaitat, käyttää kappaleita ja allasvettä käsitellessään suojahansikkaita sekä vaihtaa allasveden ja puhdistaa altaan ohjeiden mukaisesti
- tietää alumiinin vesileikkauksessa muodostuvasta vedystä aiheutuvat tapaturmavaarat ja osaa huomioida ne työtehtävissään
- on osallistunut vesileikkaustyöaseman käyttäjälle järjestettyyn turvallisuuskoulutukseen ja omaksunut työaseman käyttäjältä edellytettävät tiedot ja toimintavalmiudet
- tietää vaara- ja tapaturmatilanteissa oikeat toimenpiteet ja osaa toimia oikein tilanteen ja saamiensa ohjeiden mukaisesti
- tietää työturvallisuuden asettamat vaatimukset työympäristölle ja ylläpitää työympäristönsä työturvallisuutta.

## 3) TYÖPIIRUSTUKSIEN LUKUTAITO

Tutkinnon suorittaja

- pystyy lukemaan työpiirustuksia tutkinnon osan ”Levy- ja teräsrakennetyön yleistaidot” mukaisessa laajuudessa
- osaa etsiä työpiirustuksista ja osaluetteloista työtilauksen tai -määräimen mukaiset leikattavat osat ja niitä koskevat tiedot.

## 4) LEIKATTAVIEN MATERIAALIEN TUNTEMUS

Tutkinnon suorittaja

- omaa leikattavia materiaaleja koskevat perustiedot tutkinnon osan ”Levy- ja teräsrakennetyön yleistaidot” mukaisessa laajuudessa
- pystyy ainesmerkintöjen perusteella tunnistamaan leikattavat materiaalit

- tuntee leikattavien materiaalien materiaaliparametrit eli ominaisuudet vesileikkauksessa sekä niiden vaikutukset leikkaustapahtumaan.

## 5) LEIKKAUKSEN OHJELMOINTI

Tutkinnon suorittaja

- ymmärtää eri tiedostojen formaatit, kuten dxf, dwg jne.
- tietää ohjelmoinnissa käytettävän ohjelmiston toimintatavan
- osaa leikkausohjelmaa lukien selvittää leikkauksen eri työvaiheet ja leikkaustyön etenemisjärjestyksen
- tietää ja osaa ennalta huomioida eri materiaalien ja erimuotoisten kappaleiden käyttäytymisen leikkaustilanteessa
- tietää, milloin leikatun kappaleen paikallaan pysyminen on syytä varmistaa mikrokiinnityksellä sen kippaamisen estämiseksi alustallaan ja osaa ohjelmoida mikrokiinnityksen sijoittamisen
- tietää leikkauskoneen mahdollisuudet ja rajoitukset.

## 6) MATERIAALIEN KÄSITTELY

Tutkinnon suorittaja

- osaa suorittaa leikattavien materiaalien, leikattujen tuotteiden ja jäännösmateriaalien nosto- ja siirtotyöt tutkinnon osan ”Levy- ja teräsrakennetyön yleistaidot” vaatimusten mukaisesti
- osaa ruostumattomien ja haponkestävien materiaalien säilytyksessä ja käsittelyssä toimia tutkinnon osan ”Ryhmien 8 ja 10 materiaalit levytyössä” vaatimusten mukaisesti
- osaa alumiinisten materiaalien säilytyksessä ja käsittelyssä toimia tutkinnon osan ”Ryhmien 21, 22 ja 23 materiaalit levytyössä” vaatimusten mukaisesti
- osaa muiden pinta- tai rakenneherkkien materiaalien säilytyksessä ja käsittelyssä toimia lopputuotteen laatuvaatimukset huomioon ottavalla tavalla.

## 7) VESILEIKKAUSLAITTEISTON TUNTEMUS, KÄYTÖN HALLINTA JA LEIKKAUKSEN ESIVALMISTELU

Tutkinnon suorittaja

- tuntee käyttäjältä edellytettävässä laajuudessa käytössään olevan vesileikkaukselaitteiston rakenteen, toimintaperiaatteen ja ohjauslaitteet
- tietää käytössä olevan laitteiston erityispiirteet, kuten muistin määrän, akselirakenteen ja maksimipaineen
- osaa valita, siirtää ja asentaa leikkauspöydälle suoritettavaan leikkaustyöhön tarvittavan levyn/materiaalin

- osaa tiedonsiirtoverkkoa tai siirrettävää tiedontallennusvälinettä käyttäen siirtää ja syöttää ajovuoroon tulevan leikkausohjelman laitteiston käyttömuistiin
- osaa tarvittaessa tehdä ajojärjestyksen muutoksia leikkauslaitteiston muistissa olevaan leikkausohjelmaan
- tuntee käytettävän laitteiston merkkivalot ja palauteviestit sekä osaa virheviestien perusteella selvittää ja poistaa yleisimmät häiriötilanteet käytettävässä laitteistossa
- osaa arvioida, kuinka monella suuttimella leikkaustyöt voidaan samanaikaisesti suorittaa koneajan hyödyntämiseksi
- osaa ennen leikkaustyön aloittamista tarkistaa säiliössä olevan abrasiivin riittävyyden, suorittaa tarvittavan lisäyksen sekä arvioida abrasiivin riittoisuusajan
- osaa tarvittaessa vaihtaa käytettävän abrasiivin leikkauslaitteistoon tai ohjata abrasiivin virtauksen toisesta säiliöstä
- tuntee vesileikkauksessa käytettävät suuttimet ja suutinmateriaalit
- tietää eri materiaaleista valmistettujen suuttimien hinnat ja normaalit kestoajat sekä ottaa ne huomioon työtehtävissään
- tietää abrasiivisuuttimen koon valintaperusteet ja vaikutukset leikkaustapahtumaan sekä osaa valita ja vaihtaa leikattavalle työlle sopivan suutinkoon
- tietää abrasiivisuuttimen kulumisesta aiheutuvan suutinkoon muutoksen vaikutukset leikkaustapahtumaan, osaa tarkastaa suuttimien kunnan ja huomioi erityisesti monisuutinajon vaatimukset suuttimien samankokoisuudelle
- osaa ongelmatilanteissa tarkistaa vesisuuttimen kunnan ja tarvittaessa puhdistaa tai vaihtaa sen työn edellyttämää puhtautta noudattaen
- tuntee leikkausparametrien vaikutuksen laatuun ja tuottavuuteen
- osaa valita ja säätää leikkausparametrit
- osaa laitteistosta riippuen manuaalisesti tai automaattisäätöä käyttäen säätää suuttimen korkeusaseman.

## 8) LEIKKAUKSEN SUORITUS

Tutkinnon suorittaja

- osaa suorittaa levyn paikoitusajoon kuuluvat toimenpiteet myös epämääräisen reunamuodon omaavien levyaihoiden osalta
- osaa suorittaa ensimmäisen kappaleen ajon leikkaustuloksen tarkistamista ja mahdollista parametrien korjausta varten
- osaa ensimmäisen leikatun kappaleen perusteella tarkastaa leikkausparametrit ja säätää niitä vaaditun leikkauslaadun saavuttamiseksi

- tietää suutinkulman ja leikkausnopeuden vaikutuksen leikattuun reunaan sekä osaa suorittaa tarvittavat suutinkulman säädöt
- osaa rillonkorjausparametrien avulla säätää kappaleen tai sen reiän mittatarkkuuden
- osaa häiriö- tai muutostilanteissa ajaa simulointiajona poltinpään ajon 0-kohtaan, haluttuun kohtaan tai ajan säästämiseksi ohjelman lopusta alkuunpäin haluttuun kohtaan
- osaa ohjata leikkauslaitteiston suorittamaan ensimmäisen arkin leikkauksen
- osaa päätellä, voidaanko ajo suorittaa miehittämättömänä vai vaatiiko leikkaus jatkuvaa valvontaa
- osaa tarvittaessa keskeyttää leikkauksen, tarvittaessa peruuttaa poltinpään leikkauskohdasta taaksepäin, poistaa häiriön aiheuttajan ja jatkaa ajoa leikkauskohdan ylittäen
- osaa hyödyntää koneajan purkamalla ja lajittelemalla edellisen ajon leikkaustulokset tai valmistelemalla seuraavan ajon materiaalit
- osaa suorittaa leikkaustyön lopettamiseen kuuluvat toimenpiteet, kuten vesihanauksen ja paineilman sulkemiset, laitteiston puhdistustyöt jne.
- ymmärtää korkeapainepumpun jäähdyttämisen tarpeen ennen vesihanauksen sulkemista ja osaa varata jäähdytymiseen riittävän ajan ennen työjakson päättymistä.

## 9) LEIKKAUKSEN LAATUVAATIMUKSET JA LAADUNHALLINTA

Tutkinnon suorittaja

- tietää vesileikkauksen yleiset laatuvaatimukset ja osaa selvittää valmistettaville leikkaustuotteille asetetut laatuvaatimukset
- osaa tarkastaa testileikkauksen tai koekappaleen leikkauksen avulla, että leikkaus täyttää asetetut laatuvaatimukset
- osaa vesileikkauslaitteen käyttäjältä edellytettävässä laajuudessa selvittää ja korjata laatuvirheitä aiheuttavat ongelmat.

## 10) TUOTTEIDEN JA JÄTEMATERIAALIEN KÄSITTELY

Tutkinnon suorittaja

- osaa tunnistaa leikatut kappaleet, tarkistaa niiden laadun ja saattaa hyväksytyt edelleentoimitusvalmiuteen
- osaa siistiä, merkitä ja varastoida jäännösmateriaalit jatkokäyttöä varten
- tietää leikkausjätteiden oikeat käsittelytavat ja osaa suorittaa leikkauspöydän siistimisen jatkokäyttöä varten.

## 11) LAITTEISTON KUNNONSEURANTA JA KÄYTTÖHUOLTO

Tutkinnon suorittaja

- osaa suorittaa laitteiston käyttöhuoltoon kuuluvat tehtävät ja tietää tarkastettavat kohteet
- osaa laitteiston rakenteen ja oikean toimintatavan tuntien tehdä havaintoja toiminnan muutoksista ja korjaustarpeista
- osaa merkitä lokikirjaan ilmenneet häiriöt, saadut virheilmoitukset ja virheiden poistamiseksi tehdyt toimenpiteet sekä lisätä tarvittavat viitteet huoltomiehen toiminnan helpottamiseksi
- osaa saatujen virheilmoitusten perusteella päätellä tarvittavat toimenpiteet virheiden poistamiseksi
- osaa suorittaa käyttäjän tehtäviin kuuluvat pienkorjaustyöt sekä ilmoittaa riittävän ajoissa muista korjaustarpeista
- tuntee korkeapaineputkistossa käytetyt liitosmenetelmät ja osaa turvallisesti huoltaa/vaihtaa komponentteja järjestelmään
- tuntee korkeapainepumpun rakenteen ja osaa turvallisesti suorittaa yleisimmät huoltotoimenpiteet
- osaa toimia laitteiston käyttäjän ominaisuudessa korjaajan apuna korjaustilanteissa.

## 12 § Levytyöstö levytyökeskuksella

---

### a) Ammattitaitovaatimukset

#### 1) LEVYTYÖKESKUKSEN RAKENNE, TOIMINTAPERIAATTEET JA KÄYTTÖALUEET

Tutkinnon suorittaja

- tuntee työtehtäviensä mukaisessa laajuudessa levytyökeskuslaitteiston rakenteen, toimintaperiaatteet ja käytettävien työkalujen toiminnan
- tuntee pääpiirteittäin levytyöstön edut levytyökeskuksella sekä teknisesti mahdollisen ja taloudellisesti edullisen käyttöalueen.

#### 2) LEVYTYÖKESKUKSEN KÄYTÖN TYÖTURVALLISUUS

Tutkinnon suorittaja

- tuntee levytyökeskuksella työskentelyn tapaturmavaarat, työkohteelle asetetut työturvallisuusvaatimukset ja suojajärjestelmien toimintaperiaatteet
- osaa käsitellä levyjä ja työkappaleita turvallisesti ja käyttää työssä tarvittavia suojavälineitä
- osaa ennakoida huomioida levytyöstöstä levytyökeskuksella aiheutuvan meluhaitan ja suojata kuulonsa tarvittavin kuulosuojaimin

- ottaa levytyökeskuksen toiminta-alueella ollessaan huomioon levyn ja/tai pöydän nopeat liikkeet eikä asetu alttiiksi tapaturmavaaralle.

### 3) LEVYTYÖKESKUKSEN OHJELMOINTI

Tutkinnon suorittaja

- tietää käytössä olevan levytyökeskuksen toimintamahdollisuudet ja rajoitteet
- osaa käytössä olevalla ohjelmointiohjelmalla laatia ohjelman uuteen työstettävään kappaleeseen huomioiden tarkoituksenmukaisimman ohjelmarakenteen sekä ohjelman luotettavan ja turvallisen toiminnan
- osaa etsiä ohjelmakirjaston valmistuspiirustustiedostoista leikattavien kappaleiden muotoparametrit ja syöttää ne käytettävään ohjelmointiohjelmaan
- osaa tarkistaa, ovatko ohjelman valitsevat lävistystyökalut suoritettavaan työhön parhaiten soveltuvat ja tehdä tarvittavat työkalujen muutokset
- osaa tarkistaa, pitääkö levyn kiinnittimen asemaa tai nestausta muuttaa törmäyksen estämiseksi, jos pistimen sijainti käy työstön aikana kiinnittimen turva-alueella
- osaa tarvittaessa suorittaa laaditun työstöohjelman simulointiajon sekä tulkita ja tarkistaa ohjelman toiminnan lause kerrallaan.

### 4) LEVYTYÖKESKUKSEN KÄYTTÖ

Tutkinnon suorittaja

- tuntee käytössä olevan levytyökeskuslaitteiston ohjauslaitteet, merkkivalot ja laitteistolta tulevat palauteviestit
- osaa käynnistää levytyökeskuksen käyttökuntoon sekä ajaa pöydän ja työkalumakasiinin revolveripään 0-pisteisiin
- tietää käytettävän levytyökeskuksen päivittäishuoltoon kuuluvat tarkistus- ja huoltotoimenpiteet sekä osaa suorittaa työhön kuuluvat käyttöhuolto-toimenpiteet
- osaa etsiä ja valita valmistuksen ohjelmakirjastosta seuraavaksi suoritettavan työn työstöohjelman ja syöttää sen levytyökeskuksen käyttömuistiin
- tuntee käytettävän levytyökeskuslaitteiston ohjelmointilaitteet, ohjelmarakenteen ja käsäykannan sekä osaa lukea ohjelmalistauksesta tai näytöltä ohjelman toiminnan
- osaa tarkistaa käytettävästä työstöohjelmasta esim. käytettävän työkaluasetuksen oikeellisuuden ja tehdä mahdollisesti tarvittavat korjaukset
- osaa tulkita ohjelmointilaitteen antamat virheilmoitukset ja suorittaa tarvittavat tarkistus- tai korjaustoimenpiteet
- osaa tarkistaa, pitääkö levyn kiinnittimen asemaa muuttaa törmäyksen estämiseksi, jos pistimen sijainti käy työstön aikana kiinnittimen turva-alueella

- osaa käyttää levytyökeskuslaitteistoa valmisohjelmia käyttäen
- osaa tarvittaessa tehdä muutoksia tai korjauksia työstöohjelmaan ja tallentaa ne
- osaa seurata työstöjäljen laatua ja lävistystyökalujen kuntoa sekä tehdä oikeita päätöksiä työkalujen kunnostustarpeesta
- osaa suorittaa levytyökeskuksella työskentelyn lopetukseen kuuluvat toimenpiteet.

## 5) LAATUVAATIMUKSET JA LAADUNHALLINTA

Tutkinnon suorittaja

- tietää tai osaa selvittää valmistettaville tuotteille asetetut laatuvaatimukset
- osaa mittaamalla ja leikkausjäljen perusteella tarkastaa, että työ täyttää asetetut laatuvaatimukset
- osaa tarvittaessa selvittää virheen aiheutumisen syyn ja korjata laatuvirheitä aiheuttavat ongelmat.

## 6) TYÖKALUJEN VALINTA, ASENNUS JA HUOLTO

Tutkinnon suorittaja

- tuntee levyntöydytökeskuksessa käytettävät lävistystyökalut (pistimet ja tyynyt) ja niiden valintaperusteet suoritettaviin työtehtäviin
- tietää käytössä olevan levytyökeskuksen työkalupaikat (A, B, C, D, E) ja työkalujen asentojen valinnat (astekulmat) niin, että työkalujen ristiinlyöntiä ei voi tapahtua
- tuntee työkalurunkojen (A, B, C jne.) rakenteen sekä osaa oikein suorittaa asennuksen ja säätää iskun pituuden
- osaa valita suoritettavaan työhön soveltuvat työkalut sekä määrittää työstettävän materiaalin ja sen paksuuden mukaan työkalujen oikean suuruiset välykset
- tietää lävistystyökalujen käyttökelpoisuudelle asetettavat vaatimukset ja pystyy tunnistamaan liian kuluneet tai muuten vikaantuneet työkalut
- osaa suorittaa käytössä olevien työkalujen (pistinten ja tyynyjen) huolto- ja kunnossapitotyöt, kuten teroituksen
- osaa oikeat asennuseriaatteet tuntien asentaa käytettävät lävistystyökalut levytyökeskukseen ja tarkistaa niiden välysten oikeellisuuden.

## 7) MATERIAALIEN KÄSITTELY

Tutkinnon suorittaja

- osaa suorittaa leikattavien materiaalien, leikattujen tuotteiden ja jäännös- materiaalien nosto- ja siirtotyöt tutkinnon osan ”Levy- ja teräsrakennetyön

yleistaidot” vaatimusten mukaisesti

- osaa ruostumattomien ja haponkestävien materiaalien säilytyksessä ja käsittelyssä toimia tutkinnon osan ”Ryhmien 8 ja 10 materiaalit levytyössä” vaatimusten mukaisesti
- osaa alumiinisten materiaalien säilytyksessä ja käsittelyssä toimia tutkinnon osan ”Ryhmien 21, 22 ja 23 materiaalit levytyössä” vaatimusten mukaisesti
- osaa muiden pinta- tai rakenneherkkien materiaalien säilytyksessä ja käsittelyssä toimia lopputuotteen laatuvaatimukset huomioon ottavalla tavalla.

## 8) TUOTTEIDEN JA JÄTEMATERIAALIEN KÄSITTELY

Tutkinnon suorittaja

- osaa tarkistaa leikattujen kappaleiden laadun sekä siistiä ja saattaa hyväksytyt edelleentoimitusvalmiuteen
- osaa ohjelmoida leikkausohjelman leikkausjäännösten irrottamiseksi jatkokäyttökelpoisesta jäännöslevystä sekä suorittaa leikkausjäännösten irrotusleikkauksen
- tietää leikkauksen jäännösmateriaalien ja lävistysjätteiden oikeat lajittelu- ja käsittelytavat sekä osaa suorittaa leikkauspöydän siistimisen jatkokäyttöä varten.

## 9) LAITTEISTON KUNNONSEURANTA JA KÄYTTÖHUOLTO

Tutkinnon suorittaja

- osaa suorittaa laitteiston käyttöhuoltoon kuuluvat tehtävät ja tietää tarkastettavat kohteet
- osaa laitteiston rakenteen ja oikean toimintatavan tuntien tehdä havaintoja toiminnan muutoksista ja korjaustarpeista
- osaa merkitä lokikirjaan ilmenneet häiriöt, saadut virheilmoitukset ja virheiden poistamiseksi tehdyt toimenpiteet sekä lisätä tarvittavat viitteet huoltomiehen toiminnan helpottamiseksi
- osaa saatujen virheilmoitusten perusteella päätellä tarvittavat toimenpiteet virheiden poistamiseksi
- osaa suorittaa käyttäjän tehtäviin kuuluvat pienkorjaustyöt sekä ilmoittaa riittävän ajoissa muista korjaustarpeista
- osaa toimia laitteiston käyttäjän ominaisuudessa korjaajan apuna korjaustilanteissa.

## **13 § Särmäys**

---

### **1) LEVYN SÄRMÄYSPURISTIMIEN KÄYTTÖALUEET, SÄRMÄYKSEN SUORITUSPERIAATTEET JA AINEEN KÄYTTÄYTYMINEN SÄRMÄYKSESSÄ**

Tutkinnon suorittaja

- tuntee särmäyspuristimen käyttöalueet levyosien valmistuksessa ja osaa valmistuspiirustuksista tunnistaa särmättävät kohteet
- tuntee särmäyksen suoritusperiaatteen sekä käytettävien särmäystyökalujen ja niiden muotoilun merkityksen levyä taivutettaessa
- tietää aineesta ja ainepaksuudesta aiheutuvat rajoitukset särmättävälle muodolle
- tietää aineen lujuuden, kimmoisuuden ja levyn valssaussuunnan vaikutukset särmäystulokseen.

### **2) TYÖPIIRUSTUKSIEN LUKUTAITO**

Tutkinnon suorittaja

- osaa lukea työpiirustuksia tutkinnon osan ”Levy- ja teräsrakennetyön yleis- taidot” mukaisesti särmäystyön edellyttämässä laajuudessa
- pystyy työpiirustusten kuvantoja lukien hahmottamaan särmättävän osan siten, että pystyy päättämään särmäyskohtien oikean taivutussuunnan ja useita särmäyskohtia sisältävän kappaleen oikean särmäysjärjestyksen.

### **3) SÄRMÄYSPURISTIMIEN TUNTEMUS**

Tutkinnon suorittaja

- tuntee käytettävän levyn särmäyspuristimen perusrakenteen ja toiminta- periaatteen sekä käyttöalueen ja sitä koskevat rajoitukset
- tuntee käytettävissä olevien painin- ja vastintyökalujen perusmallit käyttöalueineen
- tuntee käytettävän särmäyspuristimen ohjaustoiminnot ja hallitsee ohjaus- toimenpiteet sekä asetusten teon että käytön aikana
- tuntee käytettävän särmäyspuristimen oikeat käyttötavat ja osaa käyttää sitä särmäystehtävissään oikein.

### **4) SÄRMÄYKSEN TYÖTURVALLISUUS**

Tutkinnon suorittaja

- tuntee käytettävän särmäyskoneen turvalaitteet, niiden toiminnan sekä oikeat käyttötavat
- tuntee särmäyskoneen käytölle tyypilliset tapaturmavaarat ja osaa huomioida ne työtehtävissään

- ymmärtää särmättävän levyn käyttäytymisen särmäystilanteessa ja osaa ottaa sen ennakolta huomioon
- osaa käsitellä levyjä ja työkappaleita kaikissa särmäystyön vaiheissa turvallisesti ja käyttää työssä tarvittavia suojavälineitä.

## 5) SÄRMÄTTÄVIEN MATERIAALIEN TUNTEMUS

Tutkinnon suorittaja

- omaa särmättäviä materiaaleja koskevat perustiedot tutkinnon osan ”Levy- ja teräsrakennetyön yleistaidot” mukaisessa laajuudessa
- pystyy ainesmerkintöjen perusteella tunnistamaan särmättävät materiaalit
- tuntee tai osaa selvittää särmättävien materiaalien materiaaliparametrit eli ominaisuudet särmäyksessä sekä niiden vaikutukset särmäystapahtumaan.

## 6) SÄRMÄYKSEN ESIVALMISTELUTYÖT

Tutkinnon suorittaja

- osaa valita työhön käytettävät särmäystyökalut ja asentaa ne paikoilleen sekä suorittaa tarvittavat säätö- ja tarkistustoimenpiteet
- osaa määrittää särmäyksen pienimmän reunaetäisyyden ja kahden eri särmäyskohdan minimietäisyyden toisistaan
- osaa suunnitella särmättävän levyaihion taivutusjärjestyksen niin, että kaikki särmäysvaiheet voidaan esteettä suorittaa ja tuotteen mitat vastaavat asetettuja vaatimuksia
- osaa ohjelmoida suoritettavat särmäykset yleisesti käytössä olevalla ohjausjärjestelmällä varustetulla NC- tai CNC-särmäyspuristimella.

## 7) NOSTO- JA SIIRTOVÄLINEIDEN KÄYTTÖ JA MATERIAALIEN KÄSITTELY

Tutkinnon suorittaja

- osaa suorittaa särmättävien aihoiden ja särmättyjen tuotteiden nosto- ja siirtotyöt tutkinnon osan ”Levy- ja teräsrakennetyön yleistaidot” vaatimusten mukaisesti
- osaa käyttää särmäyksessä, levyn käsittelyssä ja kannatuksessa turvallisesti apuna nostimia ja levytarraimia
- osaa ruostumattomien ja haponkestävien materiaalien säilytyksessä ja käsittelyssä toimia tutkinnon osan ”Ryhmien 8 ja 10 materiaalit levytyössä” vaatimusten mukaisesti
- osaa alumiinisten materiaalien säilytyksessä ja käsittelyssä toimia tutkinnon osan ”Ryhmien 21, 22 ja 23 materiaalit levytyössä” vaatimusten mukaisesti
- osaa muiden pinta- tai rakenneherkkien osien säilytyksessä ja käsittelyssä toimia lopputuotteen laatuvaatimukset huomioon ottavalla tavalla.

## 8) SÄRMÄYKSEN SUORITUS

Tutkinnon suorittaja

- osaa suorittaa särmäystehtäviä merkkauksen mukaan sekä etu- ja takavasteita hyödyntäen
- osaa itsenäisesti ohjelmoida, esivalmistella ja suorittaa tavanomaisia särmäystehtäviä
- osaa suorittaa pyöristettävien levyjen päiden esitaivutukset särmäämällä
- osaa suorittaa kaarevien ja myös muuttuvasäteisten levyosien muotoilun särmäämällä
- osaa suorittaa levyvalmisteisten putkistojen muutososien aihoiden muotoilun särmäämällä
- osaa tarvittaessa suorittaa levyn oikaisutehtäviä särmäyskoneella.

## 9) SÄRMÄYSTYÖKALUJEN SUUNNITTELU, VALMISTUS JA HUOLTO

Tutkinnon suorittaja

- osaa ylläpitää särmäystyökalujen käyttökuntoa huoltamalla ja kunnostamalla niitä sekä säilyttämällä niitä oikein.

## 10) SÄRMÄYKSEN LAATUVAATIMUKSET JA LAADUNHALLINTA

Tutkinnon suorittaja

- osaa työpiirustuksien mitta- ja muotovaatimuksia lukien ja mittaamalla tarkistaa, että särmätyt kappaleet täyttävät piirustuksissa asetetut vaatimukset
- osaa muotomallineilla tarkistaa, että särmätyt kappaleet täyttävät asetetut mitta- ja muotovaatimukset
- tietää tyypillisiä poikkeaman aiheuttajia särmäystulokseen, kuten särmättävän aineen paksuuden ja lujuusominaisuuksien poikkeamat
- osaa selvittää mitta- tai muotovirheen aiheutumisen syyn ja suorittaa tarvittavat korjaustoimenpiteet
- osaa korjata särmätyssä kappaleessa olevan särmäysvirheen silloin, kun se on mahdollista
- osaa raportoida virheellisestä kappaleesta toimitusvajauksen välttämiseksi tuotannon jatkoprosesseissa.

## 11) TUOTTEIDEN KÄSITTELY

Tutkinnon suorittaja

- osaa varastoida tai lavata särmätyt tuotteet edelleentoimitusvalmiuteen
- tietää poikkeavien tuotteiden oikeat käsittelytavat.

## 12) LAITTEISTON KUNNONSEURANTA JA KÄYTTÖHUOLTO

Tutkinnon suorittaja

- osaa suorittaa laitteiston päivittäis- ja käyttöhuoltoon kuuluvat tehtävät
- osaa suorittaa laitteiston käyttäjälle kuuluvat määräaikaishuollot
- osaa laitteiston rakenteen ja oikean toimintatavan tuntien tehdä havaintoja toiminnan muutoksista ja korjaustarpeista
- osaa suorittaa käyttäjän tehtäviin kuuluvat pienkorjaustyöt sekä ilmoittaa riittävän ajoissa muista korjaustarpeista
- osaa toimia laitteiston käyttäjän ominaisuudessa korjaajan apuna korjaustilanteissa.

## 14 § Puristintyöt

---

### a) Ammattitaitovaatimukset

#### 1) MEKAANISTEN LEVYNTYÖSTÖPURISTIMIEN TUNTEMUS JA KÄYTÖN HALLINTA

Tutkinnon suorittaja

- tuntee käytössä olevien mekaanisten levyntyöstöpuristimien perusrakenteet, toimintaperiaatteet ja soveltuvuuden eri levyntyöstötehtäviin
- ymmärtää työiskuun tarvittavan energian muodostumisperiaatteen ja soveltuvuuden erilaisiin levyntyöstötehtäviin
- tuntee käytössä olevien mekaanisten levyntyöstöpuristimien ohjaus- ja käyttölaitteet sekä hallitsee niiden turvallisen käytön.

#### 2) HYDRAULISTEN LEVYNTYÖSTÖPURISTIMIEN TUNTEMUS JA KÄYTÖN HALLINTA

Tutkinnon suorittaja

- tuntee käytössä olevien hydraulisten levyntyöstöpuristimien perusrakenteet, toimintaperiaatteet ja soveltuvuuden eri levyntyöstötehtäviin
- ymmärtää puristimen käyttäjältä edellytettävässä laajuudessa hydrauliiikan perustiedot ja siihen perustuen puristusvoiman ja liikenoikeuksien säätöperiaatteet
- ymmärtää ylikuormitussuojauksen toimintaperiaatteen hydraulisessa puristimessa ja osaa suorittaa ylikuormitussuojauksen säädön
- tuntee käytössä olevien hydraulisten levyntyöstöpuristimien ohjaus-, säätö- ja käyttölaitteet sekä hallitsee niiden turvallisen käytön.

### 3) LEIKKAUS- JA LÄVISTYSTYÖT JA TYÖKALUT

Tutkinnon suorittaja

- ymmärtää leikkaavien terien ja niiden vastaterien sekä pistinten ja tyynyjen avulla leikattavaan levyyn kohdistettujen vastakkaisten voimien vaikutukset levyaineessa
- ymmärtää leikkausvälyksen merkityksen leikkaustapahtumassa, sen riippuvuuden leikattavasta materiaalista ja sen paksuudesta sekä osaa selvittää suoritettavassa leikkaustyössä käytettävän leikkausvälyksen
- tuntee puristinkoneissa käytettävien leikkaus- ja lävistystyökalujen tyypilliset perusrakenteet ja niiden toimintaperiaatteet
- tietää, mitä etuja voidaan saavuttaa vaiheittain etenevällä leikkauksella (saksimaisuus) ja tuntee sen tyypillisiä sovelluksia
- tuntee tyypillisiä leikattavan tai lävistettävän materiaalin ohjaus- ja kohdennustapoja leikkaintyökalussa ja niiden toiminnan vaikutukset tuotteen laatuun
- ymmärtää leikkaavien terien ja lävistystyökalujen tarkan ohjautumisen ja kohdentumisen merkityksen leikkaustapahtumassa ja tuntee niiden tyypilliset ohjautumistavat erilaisissa leikkauspuristimissa ja -työkaluissa
- osaa leikkaus- ja lävistysprosessin ja valmistettavien tuotteiden laatuvaatimukset tuntien arvioida käytettävän taivutustyökalun käyttökunnan ja korjaustarpeet.

### 4) TAIVUTUSTYÖT JA TYÖKALUT

Tutkinnon suorittaja

- tietää aineesta ja ainepaksuudesta aiheutuvat rajoitukset taivutettavalle muodolle
- tietää aineen lujuuden, kimmoisuuden ja levyn valssaussuunnan vaikutukset taivutustulokseen
- tuntee puristinkoneissa käytettävien taivutustyökalujen tyypilliset perusrakenteet ja niiden toimintaperiaatteet
- ymmärtää paininten, vastinten, pidättimien, irrottimien ym. taivutustyökalujen osien toiminnan ja tarpeen taivutusprosessissa
- tuntee tyypillisiä taivutettavan materiaalin ohjaus- ja kohdennustapoja leikkaintyökalussa ja niiden toiminnan vaikutukset tuotteen laatuun
- osaa hyvin toimivan taivutusprosessin ja valmistettavien tuotteiden laatuvaatimukset tuntien arvioida käytettävän taivutustyökalun käyttökunnan ja korjaustarpeet.

## 5) MATERIAALIN SYÖTTÖLAITTEET PURISTINTÖISSÄ

Tutkinnon suorittaja

- tuntee käytössä olevien materiaalin syöttölaitteiden (ei robotit) rakenteen ja toimintaperiaatteen sekä hallitsee niiden asennuksen ja käytön puristintöissä
- ymmärtää automaattisilla lisälaitteilla saavutettavat edut puristintyönä valmistettavien kappaleiden tuotannossa
- tuntee peruseräotteet kappaleenkäsittelyrobottien käytöstä levyntyöstö-puristimien yhteydessä.

## 6) SYVÄVETOTYÖT JA -TYÖKALUT

Tutkinnon suorittaja

- tuntee syvävedon toimintaperiaatteen ja siinä käytettävien työkalujen toiminta-, muotoilu- ja mitoitusperiaatteet
- ymmärtää syvävedossa muovattavaan aineeseen syntyvien muodonmuutosten, jännitysten ja sisäisten rakennemuutosten syyt ja seuraukset
- tietää aineen syvävetokelpoisuuden perusvaatimukset ja aineen toimitustilan merkityksen syvävedettävyyden kannalta
- tietää levyn ja painimen pintaa suojaavan suojakalvon merkityksen ja kalvolle asetetut vaatimukset syvävetoprosessissa
- ymmärtää kitkan merkityksen syvävedettävän materiaalin pidätyksessä ja muotoilussa sekä vetotyökalujen pinnansileyden ja käytettävien syvävetovoiteluaineiden merkityksen syvävetoon tarvittavan voiman, aineeseen muodostuvien jännitysten ja tuotteen pinnanlaadun kannalta
- osaa koevetokappaleesta arvioida syvävedon tulosta ja päätellä, mitä korjauksia tai säätöjä työkaluihin on tehtävä työtuloksen parantamiseksi
- ymmärtää syvävetotuotteen ainevahvuuksien erilaisuuden syyt monimuotoisissa syvävetotuotteissa ja levyn pidättimen puristusvoiman merkityksen levyaineen ”virtauksen” hallinnassa
- osaa päätellä, miten levyn pidättimen puristusvoimaa on työkalun eri kohdissa puristussylinterien tai asennuslevyjen avulla muutettava levyaineen oikean virtauksen hallitsemiseksi, ja osaa suorittaa tarvittavat säätö- tai asennustyöt
- ymmärtää syvävetoprosessiin liittyvät käsitteet, kuten kupitus ja kupitus-suhde, rajavetosuhde jne., ja tuntee tyypilliset syvävedon vaiheet kupituksesta valmiiksi tuotteeksi sekä ymmärtää syvävedon monivaiheisuuden syyt ja tarvittavat välikäsittelytoimenpiteet
- tietää, miten venytysmuovaus eroaa syvävedosta, ja tietää sen tyypillisiä käyttökohteita
- tuntee tyypillisiä monivaiheisen syvävedon työkalurakenteita ja niiden toimintaperiaatteita.

## 7) TYÖTURVALLISUUS PURISTINTÖISSÄ

Tutkinnon suorittaja

- tuntee levyntyöstöpuristimia, niissä käytettäviä työkaluja ja niiden käyttöä koskevat turvamääräykset
- tietää levyntyöstöpuristimien käytön tapaturmavaarat ja osaa ottaa ne huomioon työtehtävissään
- tuntee levyntyöstöpuristimien turvajärjestelmien rakenne- ja toimintaperiaatteet sekä osaa turvallisesti tarkastaa niiden toiminnan
- hallitsee käytössään olevien levyntyöstöpuristimien turvallisen käytön
- osaa tehdä havaintoja käytössä olevien levyntyöstöpuristimien, niiden lisävarusteiden ja työkalujen työturvallisuusriskeistä sekä toimia tarpeen mukaan työturvallisuutta edistäen
- käyttää työtehtävissään tarvittavia suojavälineitä, kuten kuulosuojaimia ja suojakäsineitä.

## 8) PURISTINTYÖKALUJEN ASENNUS JA LEVYNTYÖSTÖPURISTIMIEN KÄYTTÖ

Tutkinnon suorittaja

- tietää käytettävän levyntyöstöpuristimen ja siihen asennettavan puristintyökalun rakenteen, toimintaperiaatteen sekä käyttökunnon tuntien, mitä vaatimuksia työkalun virheetön toiminta asettaa työkalun asennustyölle
- osaa suorittaa työkalun asennuksen, suorittaa tarvittavat mittaukset ja säädöt sekä tarkistaa työkalun virheettömän toiminnan ja tuotteen laadun
- osaa varmistaa, että suoritettu työkalun asennus ja laitteiston toiminta on käyttöturvallinen
- osaa suorittaa kokonaisvaltaisesti ja työturvallisesti työtehtäviinsä kuuluvat puristintyöt.

## 9) MATERIAALIEN KÄSITTELY

Tutkinnon suorittaja

- osaa tarvittaessa tunnistaa työstettävät materiaalit tai aihiot ja siirtää ne työpisteeseen
- tuntee materiaalien ja aihoiden oikeat käsittelytavat esim. pintaherkkien materiaalien osalta kaikissa työprosessin vaiheissa
- osaa asentaa levyrainat rainansyöttölaitteistoon ja varmistaa syötön virheettömän toiminnan
- tuntee valmistettujen tuotteiden ja jäännösaineiden oikeat käsittelytavat ja osaa siistiä työpisteen.

## 10) LAITTEISTON KUNNONSEURANTA JA KÄYTTÖHUOLTO

Tutkinnon suorittaja

- osaa suorittaa laitteiston päivittäis- ja käyttöhuoltoon kuuluvat tehtävät
- osaa suorittaa laitteiston käyttäjälle kuuluvat määräaikaishuollot
- osaa laitteiston rakenteen ja oikean toimintatavan tuntien tehdä havaintoja toiminnan muutoksista ja korjaustarpeista
- osaa suorittaa käyttäjän tehtäviin kuuluvat pienkorjaustyöt sekä ilmoittaa riittävän ajoissa muista korjaustarpeista
- osaa toimia laitteiston käyttäjän ominaisuudessa korjaajan apuna korjaustilanteissa.

### **b) Ammattitaidon osoittamistavat pykälissä 2-14**

Ammattitaito osoitetaan tekemällä valitun osan vaatimuksia sisältäviä töitä tai työnäytteillä siinä laajuudessa, että osaamisen voidaan luotettavasti todeta vastaavan ammattitaitovaatimuksia sekä käytännön että alalla tarvittavan teoreettisen tietämyksen osalta.

Ammattitaito osoitetaan ensisijaisesti työpaikassa ja -prosessissa, joka täyttää ammatille tyypillisen tuotannon ehdot ja tunnusmerkit. Tällaisia ovat esimerkiksi tuotannon määrä ja tapa, yksikön koko, varustetaso sekä työnjaon ja yhteistyön muoto. Vaadittu osaaminen arvioidaan tehtävän suunnittelusta, suorituksesta ja lopputuloksesta ottaen huomioon myös muut ammattitaitoon kuuluvat asiat. Tutkintotilaisuudessa myös arvioijan kokemus ja käsitys työstä ja tuotantoprosessista on keskeinen, koska hän tekee johtopäätöksiä tutkinnon suorittajan suorituksesta ja työprosessiin osallistumisesta.

Työsuoritusten aikana tutkinnon suorittajalle voidaan esittää täydentäviä lisäkysymyksiä. Työn taustalla olevien oheistaitojen, tietojen sekä määräysten hallinta voidaan tarkistaa myös erillisillä kokeilla siltä osin kuin se ei selviä itse työsuorituksessa.

Mikäli tutkintotilaisuuteen valittu työ ei kata perusteiden vaatimuksia siinä laajuudessa, että osaamisen voidaan luotettavasti todeta vastaavan ammattitaitovaatimuksia sekä käytännön että alalla tarvittavan teoreettisen tietämyksen osalta, on järjestäjä velvollinen varmistamaan erityyppisillä lisätehtävillä tai muilla arviointikeinoilla vaaditun osaamisen. Tarvittaessa ammattitaito voidaan osoittaa useassa osassa tai kohteessa kuitenkin niin, että osaaminen tulee arvioituksi vaatimusten edellyttämässä laajuudessa.

### **c) Arvioinnin kohteet ja kriteerit pykälissä 2-14**

Suoritukset arvioidaan asteikolla hyväksytty tai hylätty. Tutkinnon suorittajalle tulee antaa mahdollisuus ennen arviointia perustella oma työsuorituksensa. Arvioijien on hyvä antaa tutkinnon suorittajalle selvitys siitä, miksi suoritus esitetään hylättäväksi. Ammatillisen kehittymisen edistämiseksi myös hyväksyttäväksi esitettävästä suorituksesta on hyvä antaa palaute.

Arviointi suoritetaan tutkinnon osa kerrallaan ja arvioitavan osaamista verrataan kyseisen osan ammattitaitovaatimuksiin.

Suoritus hyväksytään, jos

- tutkinnon suorittaja osaa, mitä vaatimuksissa edellytetään
- tutkinnon suorittaja toimii ammatillisesti hyväksytysti ja joutuisasti
- työn lopputulos on sopimusten, määräysten ja ohjeiden mukainen
- työn lopputulos täyttää vaatimusten mukaisen laatutason ja
- tutkinnon suorittajan toiminta on muutoin seuraavan kuvauksen mukaista:

Tutkinnon suorittaja hallitsee kokonaisuuksia. Työn suoritus on suunnitelmallista ja johdonmukaisesti etenevää. Tutkinnon suorittaja valitsee oikeat työmenetelmät ja -välineet sekä käyttää niitä oikein. Hänellä on työssä tarvittavat tiedot, ja hän kykenee käyttämään työssä tarvittavia teknisiä asiapapereita ja lähdeaineistoja sekä mittalaitteita ja koneita. Hän valitsee oikeat materiaalit ja tarvikkeet ja käyttää niitä taloudellisesti. Hän on kustannustietoinen ja ottaa huomioon toiminnan kokonais- taloudellisuuden. Hän on yhteistyökykyinen. Hän osaa palvella asiakkaita hyvin ja yrityksensä palveluperiaatteiden mukaisesti. Hän noudattaa turvallisuutta työn suorituksessa ja työympäristön järjestyksessä. Hän osaa tarvittaessa arvioida omaa työsuoritustaan ja perustella tekemänsä ratkaisut.

Suoritus hylätään, jos työlle varattu kohtuullinen aika selvästi ylittyy.

Lisäksi selkeä piittaamattomuus omasta tai sivullisten turvallisuudesta tai epäasiallinen käytös asiakasta tai muita kohtaan johtaa suorituksen välittömään keskeytykseen ja hylkäämiseen.

## **15 § Yrittäjyys**

---

### **a) Ammattitaitovaatimukset**

Tutkinnon suorittaja tietää, mitä yrittäjänä toimiminen edellyttää. Hän osaa arvioida yrittäjyyttään ja mahdollista yritystoimintaansa sekä sitä, millä alueilla ja miten hän voi kehittää yrittäjävalmiuksiaan. Hänellä on oman alansa vankka ammattitaito, ja hän ymmärtää alansa yritystoimintaa. Hän osaa tarkastella alaa ja sen tarjoamia yritystoiminnan käynnistämisen ja kehittämisen mahdollisuuksia ja riskejä, ja hänellä on oman yrityksen aloittamiseksi tarvittavat perustiedot.

Tutkinnon suorittaja tietää eri yritysmuotojen erot ja tuntee yrityksen perustamisen hallintomenettelyt. Hän osaa kehittää yhdessä asiantuntijoiden kanssa markkinakelpoisen liikeidean ja tietää, miten sitä käytetään toiminnan suunnittelun ja toteutuksen pohjana. Hän tietää, millaisia taloudellisia, tuotannollisia ja henkisiä voimavaroja yritystoiminnan toteuttaminen vaatii ja osaa arvioida niiden tarpeen esimerkiksi omaa yritystoimintaa aloitettaessa.

Tutkinnon suorittaja ymmärtää asiakassuhteiden ja muiden yhteistyösuhteiden

merkityksen olennaisena osana menestyvää yritystoimintaa ja omaa tältä pohjalta valmiudet kehittää näitä suhteita. Hän tuntee tuotteen hinnanmuodostuksen ja tietää keskeisimpiä talouden tunnuslukuja. Hän tuntee yritystoimintaan liittyvää keskeistä lainsäädäntöä. Hän osaa hankkia yrityksen perustamisessa ja toiminnan eri vaiheissa tarvitsemaansa tietoa ja asiantuntijapalvelua.

## **b) Ammattitaidon osoittamistavat**

Näytössä arvioidaan

- yksilön arvoja ja henkilökohtaisia yrittäjyysvalmiuksia sekä
- yksilön yrittämisen taitoja ja tietoja.

Yksilöllisten tekijöiden arvioinnissa on tärkeää osallistujan kyky arvioida omia valmiuksiaan toimia yrittäjänä. Arviointi pohjautuu itsearviointiin, ryhmässä tapahtuvaan vertaisarviointiin ja asiantuntijakeskusteluihin. Työvälineinä voidaan käyttää mm. erilaisia keskusteluja ja analyysejä. Tutkinnon suorittajaa ei arvioida sen suhteen, onko hän hyvä yrittäjä vai ei, vaan tavoitteena on muodostaa henkilön yrittäjyysprofiili, jota tulkitsemalla tutkinnon suorittaja osaa tuottaa itsenäisesti tai yhdessä asiantuntijan kanssa oman yrittäjänä toimimista edistävän kehittämissuunnitelmansa. Tämän kokonaisuuden arviointiin osallistuvilta edellytetään yrittäjyyden ja sen kehittämisen asiantuntemusta.

Yrittämisen taidot ja tiedot arvioidaan aitona yrittäjyyteen liittyvänä toimintana. Keskeinen osa näyttöä on pitkäjänteinen yritystoiminnan käynnistämiseen liittyvä hanke, jossa tutkinnon suorittaja työstää yritysideoita liikeideoiksi. Toimivan liikeidean rakentamisessa hänen tulee tarkastella monipuolisesti toimintaympäristöä erityisesti alalle aikovan yrittäjän näkökulmasta. Hän osaa käydä keskusteluja mahdollisesta yrityksensä käynnistämisestä ja siihen liittyvistä kysymyksistä alan asiantuntijoiden kanssa.

Tutkinnon suorittaja osaa laatia liiketoiminnassa tarvittavat keskeiset suunnitelmat ja arvioida niiden toimivuutta. Hän pystyy tarkastelemaan todennäköisen yrityksensä resurssitarvetta. Näyttöä voidaan täydentää selvityksien, laskelmien ja muiden kirjallisten tuotosten sekä suullisten keskustelujen ja haastattelujen avulla.

## **c) Arvioinnin kohteet ja kriteerit**

Tutkinnon suorittajan näyttöä arvioitaessa arvioinnin kohteita ovat

- omien yrittäjävalmiuksien arviointi ja oman yrittäjyyttä tukevan kehittämisen suunnittelu
- yritystoiminnan käynnistämisessä tarvittavien perusvalmiuksien laaja tuntemus ja keskeisten asioiden hallinta
- asiantuntijapalvelujen käyttö ja tietolähteiden hyödyntäminen.

*Arvioinnin kriteerejä ovat seuraavat:*

Tutkinnon suorittaja tietää, mitä yrittäjänä toimiminen edellyttää ja millaiset valmiudet tukevat yrittäjänä menestymistä. Hän pystyy erittelemään yrittäjänä

toimimisen valmiuksiaan ja myös arvojaan sekä osaa näiden pohjalta punnita omaa yrittäjyyttään ja laatia itselleen kehityssuunnitelman yrittäjänä. Hän kykenee tekemään yritystoimintaan liittyviä ratkaisuja omiin arvoihinsa luottaen ja osaa tuoda esille oman ammattitaitonsa ja arvostaa sitä.

Tutkinnon suorittaja tuntee omaa toimialaansa ja aluettaan niin, että osaa tarkastella tulevaisuuden näkymiä, mahdollisuuksia ja markkinoita oman yritystoiminnan käynnistämisen kannalta.

Tutkinnon suorittaja tietää, millaisia erilaisia yritystoiminnan aloitustapoja yritystoimintaa aloittava voi harkita. Hän tietää yleisimmät Suomessa käytetyt ratkaisut mm. yritystoiminnan muotojen, aloittamisoperaatioiden, vastuiden määrittämisen, tarvittavien resurssien ja riskien osalta voidakseen keskustella asiantuntijoiden kanssa oman yrityksensä toiminnan vaihtoehtoista. Hän tietää, millaisia taloudellisia ja tuotannollisia sekä henkisiä voimavaroja yritystoiminnan toteuttaminen vaatii ja osaa arvioida niiden tarpeen esimerkiksi omaa yritystoimintaa aloitettaessa. Hän tuntee yritystoiminnan aloittamisen lakisäätöiset toimet sekä muun yritystoiminnan keskeisen lainsäädännön ja tietää, mistä voi tarvittaessa saada asiantuntijapalveluja.

Tutkinnon suorittaja osaa kehittää asiantuntijoiden avulla omalle yritykselleen markkinakelpoisen liikeidean. Hän ymmärtää, mikä on liikeidean merkitys yritystoiminnan työväliseinä, ja tietää, miten sitä käytetään toiminnan suunnittelun ja toteutuksen pohjana. Hän ottaa sitä kehittäessään huomioon markkinoiden kysyntä- ja kilpailutekijöitä sekä oman idean toimivuuden kannalta olennaisia erilaistamistekijöitä.

Tutkinnon suorittaja ymmärtää asiakassuhteiden ja muiden yhteistyösuhteiden merkityksen olennaisena osana menestyvää yritystoimintaa. Hän tietää, mihin hänen mahdollisen yrityksensä asiakassuhteiden ja muiden yhteistyösuhteiden hoitamiseen liittyvät arvot ja liikeideassa määritellyt toimintatavat perustuvat. Hänellä on valmiudet rakentaa ja ylläpitää yrityksen jatkuvuuden kannalta merkittäviä asiakas-, toimittaja- ja muita verkostosuhteita.

Tutkinnon suorittaja ymmärtää, mitä on kannattava toiminta, ja osaa vaikuttaa yrityksen kannattavuuteen. Hän osaa tulkita yrityksen tilinpäätöstä mm. pääomien, varallisuuden, maksukyvyn ja tuloksen suhteen. Hän ymmärtää kustannuslaskennan periaatteet ja tietää, mitkä markkinalähtöiset tekijät tulee ottaa myös huomioon, jotta osaa hinnoitella tuotteita tai palveluja järkevästi. Hän osaa laatia yritykselleen karkean tulo- ja menoarvion ja osaa hankkia tietoa ja asiantuntijapalveluja alan yritystoiminnan verotuksellisten kysymysten ratkaisemiseen.

## LIITTEET

### **Liite 1**

Kansainvälisiin hitsaajan tutkintoihin kuuluvat hitsauskokeet ja -harjoitukset taulukkoina seuraaville hitsausprosesseille ja perusaineryhmille

- puikkohitsaus (111), ryhmille 1, 2, 3, 8, 10 ja 11
- MAG-umpilanka- ja MAG-täytelankahitsaus (135 ja 136), ryhmille 1, 2, 3, 8, 10 ja 11
- MIG-hitsaus (131), ryhmille 21, 22 ja 23
- TIG- hitsaus (141), ryhmille 1, 2, 3, 8, 10, 11, 21, 22 ja 23

### **Liite 2**

Hitsauskokeiden koekappaleiden perusaineen pätevyysalue