Näyttötutkinnon perusteet

HITSAAJAN AMMATTITUTKINTO 2006

MÄÄRÄYS 46/011/2005

OPETUSHALLITUS

ISBN 952–13–2655–7 (nid.)
ISBN 952–13–2656–5 (pdf)

OPETUSHALLITUS
UTBILDNINGSSTYRELSEN

DNO	**46/011/2005**
MÄÄRÄYS	**Velvoittavana noudatettava**
PÄIVÄMÄÄRÄ	**09.12.2005**
Voimassaoloaika	**1.1.2006 alkaen toistaiseksi**

Säännökset, joihin toimivalta
Määräyksen antamiseen perustuu
L 631/1998 13 § 2 mom
A 812/1998 1 § 1 mom

Kumoaa määräyksen nro **34/011/2001**
Muuttaa määräystä nro

HITSAAJAN AMMATTITUTKINNON PERUSTEET

Opetushallituksen johtokunta on päättänyt hitsaajan ammattitutkinnon perusteista, joita on noudatettava 1.1.2006 lukien toistaiseksi.

Tutkintoon tai sen osaan valmistavan koulutuksen järjestäjän on laadittava ja hyväksyttävä koulutusta varten opetussuunnitelma noudattaen, mitä näissä tutkinnon perusteissa on määrätty. Ammattitaidon näytöt on järjestettävä osana valmistavaa koulutusta.

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

Todistuksiin merkittävistä tiedoista ja todistusmalleista sekä henkilökohtaisten opiskeluohjelmien laatimisen perusteista määrätään erikseen.

Pääjohtaja Kirsi Lindroos

Opetusneuvos Olli Hautakoski

Opetushallitus
Hakaniemenkatu 2, PL 380, 00531 Helsinki, puhelin (09) 774 775, faksi (09) 7747 7865, etunimi.sukunimi@oph.fi, www.oph.fi
Utbildningsstyrelsen
Hagnäsgatan 2, PB 380, 00531 Helsingfors, telefon (09) 774 775, fax (09) 7747 7865, förnamn.efternamn@oph.fi, www.oph.fi

SISÄLLYSLUETTELO

1 Luku

NÄYTTÖTUTKINTOJEN TEHTÄVÄT JA TAVOITTEET 7

1 § Näyttötutkinnot 7

2 § Näyttötutkintoihin valmistava koulutus 7

3 § Ammattitaidon osoittamistapojen ja tutkintosuoritusten arvioinnin yleiset perusteet 7

2 Luku
HITSAAJAN AMMATTITUTKINNON MUODOSTUMINEN 8

1 § Tutkinnon osat 8

3 Luku
HITSAAJAN AMMATTITUTKINNOSSA VAADITTAVA AMMATTITAITO JA ARVIOINNIN PERUSTEET 10

1 § Hitsaajan yleistaidot 10
a) Ammattitaitovaatimukset 10
b) Ammattitaidon osoittamistavat 15
c) Arvioinnin kohteet ja kriteerit 15

2 § Liitosten esivalmistelu ja jälkikäsittely 16
a) Ammattitaitovaatimukset 16
b) Ammattitaidon osoittamistavat 20
c) Arvioinnin kohteet ja kriteerit 20

3 § Puikkohitsaus 20
a) Ammattitaitovaatimukset 20
b) Ammattitaidon osoittamistavat 26
c) Arvioinnin kohteet ja kriteerit 26

4 § MIG/MAG-hitsaus 27
a) Ammattitaitovaatimukset 27
b) Ammattitaidon osoittamistavat 36
c) Arvioinnin kohteet ja kriteerit 36

5 § TIG-hitsaus 37
a) Ammattitaitovaatimukset 37
b) Ammattitaidon osoittamistavat 45
c) Arvioinnin kohteet ja kriteerit 45

6 § Hitsaajan ammattitekniikka 46
a) Ammattitaitovaatimukset 46
b) Ammattitaidon osoittamistavat 65
c) Arvioinnin kohteet ja kriteerit 65

7 § Yrittäjyys 65
a) Ammattitaitovaatimukset 65
b) Ammattitaidon osoittamistavat 66
c) Arvioinnin kohteet ja kriteerit 66

Liitteet 68

1 Luku

NÄYTTÖTUTKINTOJEN TEHTÄVÄT JA TAVOITTEET

1 § Näyttötutkinnot

Näyttötutkinnot ovat ammattitaidon hankkimistavasta riippumattomia. Koulutuksessa, työelämässä ja harrastuksissa hankittua osaamista käsitellään yhtenä kokonaisuutena siten, että osaaminen voidaan hyödyntää tutkinnoissa vaaditun ammattitaidon näytöissä.

Näyttötutkinnot ovat rakenteeltaan modulaarisia. Ne muodostuvat työelämästä ja sen kehittymistarpeista johdetuista tehtäväkokonaisuuksista, joille on ominaista toiminnallisen ja tiedollisen perustan yhteisyys, ammattitaidon monipuolisuus sekä työprosessin ja sen tulosten yhdentyminen. Tutkinnon osa muodostaa ammattipätevyyden osa-alueen, joka voidaan erottaa luonnollisesta työprosessista itsenäiseksi ja arvioitavaksi kokonaisuudeksi. Näytöt järjestetään ja suoritetaan joustavasti tutkinnon osa kerrallaan. Koko tutkinnon sijasta tavoitteena voi olla myös tietyn tai tiettyjen tutkinnon osien suorittaminen.

Ammattitaitovaatimusten kuvauksen perustana on pätevyystyypitys, jonka katsotaan parhaiten soveltuvan ammattialalle. Kuvauksessa keskitytään ammatin ydintoimintojen vaatimuksiin, toimintaprosessien hallintaan ja laaja-alaiseen ammattikäytäntöön. Vaatimukset kattavat myös työelämässä tarvittavan kielitaidon ja sosiaaliset valmiudet.

2 § Näyttötutkintoihin valmistava koulutus

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

Valmistavan koulutuksen järjestäjän tulee vahvistaa opetussuunnitelma tutkintojen perusteiden mukaisesti. Koulutus ja siihen sisältyvät näytöt on jäsennettävä tutkinnon osien mukaisesti. Koulutuksen järjestäjän velvollisuutena on järjestää näytöt osana valmistavaa koulutusta. Opiskelijan velvollisuutena on osallistua näyttöihin osana opintojaan.

Ammatillisena peruskoulutuksena suoritettavaan perustutkintoon sisältyvät yhteiset opinnot eivät ole pakollisia koulutuksessa, joka valmistaa näyttötutkintona suoritettavaan perustutkintoon. Niiden tavoitteet tulee ottaa kuitenkin soveltuvin osin huomioon opetussuunnitelmassa ja opetuksen järjestämisessä.

3 § Ammattitaidon osoittamistapojen ja tutkintosuoritusten arvioinnin yleiset perusteet

Näyttöjen arviointi edellyttää järjestelmällistä aineiston keräämistä, päätöksentekoa ja dokumentointia tutkinnon suorittajan ammatillisista ja työtoimintavalmiuksista suhteessa tutkinnon perusteissa määriteltyihin ammattitaitovaatimuksiin ja arvioin-

tikriteereihin. Arvioinnin painopisteen tulee olla tekemisessä ja työssä toimimisessa. Taito tai osaaminen on arvioitava pääsääntöisesti suoraan vastaavasta työtoiminnasta.

Näyttöympäristön tulee olla todellinen tai mahdollisimman realistinen. Arvioinnissa tulee käyttää monipuolisesti erilaisia ja ensisijaisesti laadullisia arviointimenetelmiä kuten havainnointia, haastatteluja, kyselyjä, aikaisempia dokumentoituja näyttöjä sekä itse- ja ryhmäarviointia. Näytöt tulee järjestää tutkinnon osittain siten, että niissä voidaan arvioida ammatinhallinnan kannalta keskeisten tavoitteiden saavuttamista.

Arvioinnin kohteilla ilmaistaan osaamisen alueet, joihin arvioinnissa kiinnitetään erityisesti huomiota. Kohteet tulee kiinnittää ydintaitoihin, työn perustana olevan tiedon hallintaan, työmenetelmien, työvälineiden ja materiaalien hallintaan sekä työprosessin hallintaan. Sekä arvioinnin kohteet että kriteerit johdetaan vastaavan tutkinnon osan ammattitaitovaatimuksista. Arvioinnin kohteisiin perustuvat arviointikriteerit kuvaavat ja täsmentävät eritasoisia suorituksia. Kriteereillä ilmaistaan kynnykset, joiden avulla erotellaan eritasoiset suoritukset.

2 Luku

HITSAAJAN AMMATTITUTKINNON MUODOSTUMINEN

1 § Tutkinnon osat

Tutkintotodistuksen saamiseksi on suoritettava osat

- Hitsaajan yleistaidot
- Liitosten esivalmistelu ja jälkikäsittely
- Puikkohitsaus
- MIG/MAG-hitsaus
- TIG-hitsaus
- Hitsaajan ammattitekniikka.

Näiden lisäksi voi tutkinnon suorittaja suorittaa osan

- Yrittäjyys.

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.

Hitsausnäytöt osissa Puikko-, MIG/MAG- ja TIG-hitsaus annetaan kansainvälisten hitsaajatutkintojen vaatimusten mukaisesti.

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

alempien tasojen hitsauskokeiden suoritusta SHY ry:n 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.

Hitsausosiin [Puikkohitsaus (111), MIG/MAG-hitsaus (131, 135 tai 136) ja TIG-hitsaus (141)] sisältyvät myös prosessiryhmäkohtaiset hitsauksen perustiedot ja -taidot. Varsinaiset hitsaustaidot tulee tutkinnon suorittajan hallita siten, että hän saavuttaa

- yhdellä hitsausprosessilla (puikkohitsaus tai MIG/MAG-hitsaus tai TIG-hitsaus) IIW:n pienahitsaajapätevyyden,
- toisella hitsausprosessilla IIW:n levyhitsaajapätevyyden ja
- kolmannella hitsausprosessilla IIW:n putkihitsaajapätevyyden.

MIG/MAG-hitsauksessa tutkinnon suorittaja voi valita MAG-umpilankahitsauksen (135) tai MAG-täytelankahitsauksen (136) tai MIG-hitsauksen (131).

Hitsaajatutkintojen (IW) suorittaminen edellyttää lisäksi IIW:n edellyttämän tietopuolisen kokeen hyväksyttyä suoritusta.

Osa Hitsaajan ammattitekniikka muodostuu kansainvälisen hitsaajan koulutusohjelman teoriamoduuleista A, B, C, SA, SM, ST, PSS ja PAL. Näyttö annetaan suorittamalla hyväksytysti SHY ry:n kyseisen hitsaajan koulutusohjelman pohjalta laatima hitsaajan teoriakoe.

Ammattitaidon näytöissä tulee ottaa huomioon seuraavaa:

Hitsaajatutkintojen (IW) hitsaustaito osoitetaan pääsääntöisesti teräksillä. Perusaine valitaan materiaaliryhmistä 1, 2, 3, 8, 10 ja 11 (ISO/TR 15608).

Hitsaustaito osoitetaan kolmella prosessilla vähintään kahta (2) eri materiaaliryhmään kuuluvaa terästä käyttäen ja lisäksi siten, että yksi valituista teräksistä kuuluu ryhmään 8 tai 10.

Mikäli tutkinnon suorittaja kuitenkin valitsee toiseksi perusaineeksi esim. alumiinin, kuparin tai titaanin, hän voi valita toisen perusaineen vapaasti edellä mainituista ryhmistä.

Hitsauskokeiden suoritukseen on hyvä valita perusaine, joka antaa työtehtävissä laajan pätevyysalueen. Katso liite 2, Hitsauskokeiden koekappaleiden perusaineen pätevyysalue.

Näytöissä ei hitsattavaa perusainetta eikä hitsausprosessia saa vaihtaa siirryttäessä prosessikohtaiselta pätevyystasolta seuraavalle.

Puikko-, MIG/MAG- ja TIG-hitsausmoduuleissa 2, 4 ja 6 suoritettavat pätevyyskokeet valvoo opetuksesta riippumaton SHY:n valtuuttama henkilö. Moduuleissa 1, 3 ja 5 suoritettavat pätevyyskokeet, joissa on vaatimuksena silmämääräinen tarkastus, saa valvoa myös hitsausopettaja tai vastaava.

Hitsaajan ammattitutkinnossa suoritetut pätevyyskokeet ja myös teoriakoe hyväksytään täysimääräisiksi suorituksiksi hitsaajamestarin erikoisammattitutkintoon. Kun ammattitutkinnon suorittaja saavuttaa puikkohitsausprosessilla (111) tai prosesseilla MAG 135 ja MAG 136 tai TIG (141) putkihitsaustason ja on suorittanut osan Hitsaajan ammattitekniikka, hän saa pyynnöstä todistuksen myös hitsaajamestarin erikoisammattitutkinnon osan suorittamisesta.

3 Luku

HITSAAJAN AMMATTITUTKINNOSSA VAADITTAVA AMMATTITAITO JA ARVIOINNIN PERUSTEET

1 § Hitsaajan 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. Hän tuntee yrityksen organisaation rakenteen ja siinä oman tehtävä- ja vastuualueensa sekä kontaktihenkilöt ja asiointimenettelyt niin, että osaa itse asioida oikein ja tarvittaessa neuvoa myös muita. Hän osaa palvella ulkoisia ja sisäisiä asiakkaita yrityksensä palveluperiaatteiden mukaisesti. Hän tietää omat velvollisuutensa, vastuunsa ja oikeutensa työyhteisön jäsenenä ja tuntee työyhteisön käyttäytymissäännöt. Hän osaa toimia yhteistyökykyisesti työyhteisön ja työryhmän jäsenenä ja hoitaa vastuullisesti itselleen kuuluvat tehtävät.

2) TYÖYMPÄRISTÖVALMIUDET

Tutkinnon suorittaja tuntee työympäristölle ominaiset tapaturmavaarat ja työterveyshaitat sekä osaa suorittaa tarvittavat turva- ja suojatoimenpiteet. Hän tuntee työpaikalla sovitun työvälineiden, raaka-aineiden ja puolivalmisteiden säilytys- ja kulkukäytännön sekä pitää osaltaan yllä työpaikan järjestystä. Hän tuntee työympäristön puhtausvaatimukset, käytettävien aineiden ympäristövaikutukset ja jätteiden oikeat käsittelytavat. Hän tuntee edustamansa yrityksen ympäristöohjelman ja -toimintaperiaatteet. Hän osaa työssään ottaa huomioon työn vaikutukset työympäristöön, kuten tulityöt ja hiomakipinät, ja huolehtii tarvittavasta suojauksesta.

3) VALMIUDET TALOUDELLISEEN TYÖSKENTELYYN

Tutkinnon suorittaja osaa käyttää raaka-aineita ja tarvikkeita taloudellisesti ja ottaa huomioon työsuunnitelmissa materiaalien kokonaistaloudellisen käytön. Hän käyttää työvälineitä, koneita ja laitteita hyväksyttävällä tavalla ja pitää yllä niiden

käyttökuntoa tehtävänkuvansa mukaisesti. Hän hallitsee tehtäväalueensa työtehtävät siten, että pystyy työsuorituksissaan saavuttamaan työltä vaadittavan laadun ja joutuisuuden. Hän tietää työn kokonaishinnan muodostavat tekijät ja niiden vaikutukset kokonaiskustannuksiin. Hän osaa työsuorituksissaan ja ratkaisuissaan ottaa huomioon työmenetelmän vaikutukset kokonaiskustannuksiin.

Tutkinnon suorittaja pystyy suunnittelemaan ja toteuttamaan työtehtävänsä siten, että tarpeettomat odotusajat vältetään. Hän sitoutuu vastaanottamiinsa työtehtäviin sekä vastaa osaltaan niiden tuloksista. Hän tuntee työn tuottavuuden ja tehokkuuden merkityksen liiketaloudellisessa toiminnassa sekä osaa arvioida oman työnsä tehokkuutta. Hän ymmärtää jatkuvan parantamisen merkityksen osana työtä ja pyrkii ottamaan sen huomioon omassa toiminnassaan. Hän pystyy arvioimaan tehtäväalueensa työprosesseja ja tekemään kehitysehdotuksia työmenetelmien, työn laadun ja taloudellisuuden kehittämiseksi. Hän arvostaa ammattiaan ja työtään sekä huolehtii työkyvystään.

4) LAATUVAATIMUKSET JA LAADUN HALLINTA

Tutkinnon suorittaja tuntee työpaikalla käytössä olevien laatujärjestelmien toiminnalle asettamat vaatimukset ja osaa toimia niiden mukaisesti. Hän pystyy työpiirustusten ja työohjeiden avulla selvittämään työltä ja tuotteelta edellytettävän laadun sekä toteuttamaan vaaditun laatutason. Hän ymmärtää työn laadun ja muodostuvien kustannusten keskinäisen riippuvuuden sekä osaa välttää laatuvaatimusten ylityksestä aiheutuvat lisäkustannukset. Hän ymmärtää työn laadun merkityksen tuotteen käytettävyyden ja markkinoitavuuden kannalta. Hän ymmärtää ajantasaisen henkilökohtaisen ammattitaidon merkityksen osana yrityksen laatujärjestelmää ja toimii aktiivisesti ammattitaitonsa ylläpitämiseksi.

5) HENKILÖKOHTAINEN TYÖTURVALLISUUS

Tutkinnon suorittaja tuntee henkilökohtaiset suojavälineet sekä niiden käyttötarpeet ja -vaatimukset. Hän osaa suojata näkökykynsä käyttämällä silmäsuojaimia, kuten suoja- ja hitsauslaseja sekä hitsausmaskeja. Hän tietää ultraviolettisäteilyn haittavaikutukset iholle ja silmille sekä osaa suojautua säteilyn vaikutuksilta. Hän osaa suojata kuulonsa käyttämällä kuulosuojaimia, kuten tulppa-, kupu- ja kypärä-suojaimia. Hän osaa suojata päätään ja kasvojaan käyttämällä päänsuojaimia, esimerkiksi suojakypäriä ja kasvosuojaimia. Hän osaa käyttää oikein erilaisia hengityssuojaimia, esimerkiksi pölysuojaimia, sekä osaa valita suodatustavan ja -tehokkuuden työolojen mukaan. Hän tietää hitsaushuurujen terveydelliset haittavaikutukset ja osaa ottaa ne huomioon omassa ja työympäristönsä suojauksessa. Hän tietää alumiinioksidi- ja alumiinipölyn haittavaikutukset terveydelle ja osaa suojautua pölyhaitoilta. Hän tuntee raittiin hengitysilman tuontitavat hengitysalueelle ja osaa käyttää tarvittavia välineitä. Hän tuntee peittaushappojen vaaratekijät ja oikeat suojautumistavat. Hän osaa käyttää oikein muita suojaimia, kuten suojakäsineitä, jalkasuojaimia, työ- ja suojavaatteita sekä putoamissuojaimia. Hän tuntee vastuunsa henkilökohtaisten suojaimien käytössä.

6) TURVALLISUUSMÄÄRÄYSTEN TUNTEMUS JA TOIMINTAVALMIUDET

Tutkinnon suorittaja tuntee käytössä olevat työturvallisuusohjeet ja määräykset. Hän tuntee työympäristön tulitöille asetettavat vaatimukset, tulitöiden turvamääräykset ja omaa voimassa olevan tulityökortin. Hän tietää sähkölaitteiden käyttöön liittyvät tapaturmavaarat ja oikeat toimenpiteet niiden välttämiseksi sekä osaa seurata ja ylläpitää sähkölaitteiden käyttökuntoa. Hän tuntee säiliötöitä koskevat turvamääräykset. Hän tuntee kaasujen aiheuttamat vaaratekijät ja niiden oikeat torjuntamenetelmät. Hän osaa ottaa ennakkoon huomioon työkohteessa tarvittavat, työtehtävien vaatimat turvatoimenpiteet. Hän osaa toimia oikein tapaturmatilanteissa ja suorittaa EA1 mukaiset ensiaputoimenpiteet.

7) TYÖSKENTELY ASENNUSKOHTEISSA

Tutkinnon suorittaja tietää korkealla tapahtuvan työskentelyn vaatimukset turvatelineiden ja -kaiteiden käytölle ja osaa työskennellä turvallisesti em. työkohteissa. Hän osaa ulkona työskennellessä ottaa huomioon sääolosuhteet, kuten kosteuden, tuulen ja kylmyyden sekä osaa suorittaa tarvittavat hitsauskohteen suojaukset. Hän osaa suorittaa oikein maadoitusjärjestelyt. Hän osaa työkohteen järjestelyssä ottaa huomioon muiden työntekijöiden suojauksen hitsauksen aiheuttamilta vaaratekijöiltä.

8) HITSAUSPROSESSIEN TUNTEMUS

Tutkinnon suorittaja tuntee puikko-, MIG/MAG-, TIG- ja jauhekaarihitsausprosessin, niiden tyypilliset käyttöalueet sekä hitsauslaitteistojen rakenteen ja varusteet. Hän tuntee plasman käsitteen ja plasmahitsauksen sovellutukset (mikroplasma, väliplasma, lävistävä plasma) sekä plasmahitsauslaitteiston rakenteen ja varusteet.

9) TYÖPIIRUSTUSTEN LUKUTAITO

Tutkinnon suorittaja tietää, miten työpiirustuskokonaisuus muodostuu pääkokoonpanopiirustuksesta osapiirustuksiksi. Hän osaa osaluettelojen avulla selvittää työssä tarvittavat rakenteen osia koskevat tiedot. Hän pystyy kuvantoja lukien hahmottamaan työpiirustuksissa esitetyt kappaleet ja rakenteet sekä työkappaleen yksityiskohdat sen eri asennoissa. Hän pystyy mitoitusmerkintöjä lukien tai mittakaavoja tulkiten hahmottamaan kappaleen ja sen yksityiskohtien todellisen koon.

Tutkinnon suorittaja pystyy tulkitsemaan koneenpiirustuksen mitoitusmerkinnät ja tunnukset. Hän tuntee eri mitoitusmenetelmien käyttöperiaatteet ja osaa ottaa ne huomioon työsuorituksissa. Hän osaa lukea eromitoin annetut mittatoleranssit ja määrittää sallitut mittapoikkeamat. Hän tuntee työtapakohtaisten toleranssien määräytymisperusteet ja osaa taulukoiden avulla selvittää toleranssin suuruuden. Hän tuntee ISO-toleranssijärjestelmän rakenteen ja osaa tulkita toleranssimerkinnät.

Tutkinnon suorittaja osaa tarkistusmittauksissa päätellä, onko mitattu mitta toleranssin sisällä. Hän osaa lukea geometristen toleranssien mitoitusmerkinnät sekä hahmottaa määritellyn toleranssialueen ja sen sijainnin niin kuin levy- ja teräsrakennetöissä on tarpeen. Hän osaa työssään, esim. kappaleiden kiinnityksissä, ottaa

huomioon peruselementit kiinnitys- tai asennoimiskohteina. Hän osaa suorittaa geometristen toleranssivaatimusten edellyttämät tarkistusmittaukset.

Tutkinnon suorittaja osaa tulkita työpiirustuksissa esitetyt kierremerkinnät. Hän osaa tulkita piirustuksissa esitetyt, voimassa olevan standardin (Standardi SFS-EN 22553) mukaiset hitsausmerkinnät.

Tutkinnon suorittaja pystyy kokoonpano- ja valmistuspiirustusten sekä osaluetteloiden avulla muodostamaan kuvan laitteen rakenteesta. Hän pystyy tekemään työsuunnitelman ottaen huomioon laitteen rakenteen vaatimukset oikealle työn etenemisjärjestykselle.

10) MATERIAALIEN TUNTEMUS

Tutkinnon suorittaja tietää pääpiirteet teräksen valmistuksesta. Hän tietää pääpiirteet seostamattomien terästen koostumuksesta ja ominaisuuksista sekä terästen seostuksesta ja seosaineiden vaikutuksista terästen ominaisuuksiin. Hän tuntee teräksien lujuusominaisuuksien määritteet, kuten myötö- ja murtolujuus, iskusitkeys ja väsymislujuus, sekä niiden vaikutuksen rakenteen lujuuteen. Hän tuntee rakenneterästen ryhmittelyt, käyttöominaisuudet ja tyypilliset käyttökohteet sekä yleisimpiä kauppalaatuja.

Tutkinnon suorittaja tuntee pääpiirteet muovaavan työstön ja lämpökäsittelyn vaikutuksista teräksen ominaisuuksiin. Hän tuntee hitsauksen vaikutukset hitsattavaan perusaineeseen sekä teräksien hitsattavuuteen vaikuttavat tekijät ja rajoitteet. Hän tietää pääpiirteet teräksen hitsauksessa esi- ja jälkikuumennuksen ja jännitysten poiston tarpeista, tavoitteista ja oikeista suoritustavoista.

Tutkinnon suorittaja tietää pääpiirteet hitsattavuuskokeiden suorituksesta. Hän tuntee terästen perusaineryhmät ja niiden tunnukset sekä perusaineryhmiin kuuluvien aineiden yleiset käyttö- ja hitsattavuusominaisuudet.

Tutkinnon suorittaja osaa lukea työpiirustuksista ja osaluetteloista teräslevyjen, teräsputkien, putkipalkkien ja valssattujen muototeräsprofiilien, esimerkiksi U-palkin ja T-palkin, aines- ja mitoitusmerkinnät. Hän pystyy ainesmerkintöjen, ulkonäön ja muiden havaintojen perusteella tunnistamaan muut rakenteissa käytetyt metallit sekä tuntee niiden käyttöominaisuudet.

11) MITTAUSTYÖT

Tutkinnon suorittaja tuntee nauhamittojen tyypilliset käyttökohteet, saavutettavan mittaustarkkuuden ja tyypilliset mittausvirheet sekä osaa suorittaa nauhamittaukset oikein. Hän tuntee työntömittojen tyypilliset käyttökohteet, saavutettavan mittaustarkkuuden ja tyypilliset mittausvirheet sekä osaa suorittaa mittaukset oikein. Hän osaa tarkistaa suorakulmalla, että osat täyttävät asetetut suorakulmaisuusvaatimukset. Hän osaa tarkistaa säädettävällä astekulmamitalla kappaleen sivujen välisen kulma-asennon.

Tutkinnon suorittaja osaa tarkistaa vesivaa'alla rakenteiden vaaka- ja pystysuoruuden. Hän osaa tarkistaa kaltevuuden mittaukseen tarkoitetuilla vesivaaoilla tai laskennallisin menetelmin kappaleen kaltevan asennon. Hän osaa tarkistaa viivaimilla pinnan ja sivun suoruuden. Hän osaa tarkistaa muototulkeilla muodolle asetetut muototarkkuusvaatimukset. Hän tuntee geometriset menetelmät rakenteiden tarkistusmittauksissa, kuten ristiinmittaukset ja kohtisuoruuden tarkistuksen.

12) NOSTO- JA SIIRTOTYÖT

Tutkinnon suorittaja tuntee nosto- ja siirtotöiden tapaturmavaarat ja nostotöitä koskevat turvallisuusmääräykset. Hän pystyy selvittämään nostettavan kappaleen massan, massakeskipisteen ja soveltuvat nostokohdat ja valitsemaan nostoon tai siirtoon soveltuvat välineet, kuten tarraimet, liinat, köydet, ketjut, puomit, tuet ja suojaimet. Hän pystyy suorittamaan noston tai siirron vaatimat käyttöturvalliset ja kappaleen rakenteen huomioonottavat sidonnat. Hän osaa käyttää levytyöpajan yleiskäyttöisiä puomi- ja siltanostureita. Hän osaa suunnitella ja toteuttaa kappaleiden käännöt ja tavanomaiset nostoprosessit. Hän osaa ohjata nostoa nostotöissä käytetyin käsimerkein. Hän ottaa huomioon kaikessa työkappaleen käsittelyssä ja säilytyksessä tarvittavan suojauksen.

13) SAHAUSTYÖT

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

14) HIONTATYÖT

Tutkinnon suorittaja tuntee kulma-, penkki- ja karalaikkahiomakoneen käyttöön liittyvät tapaturmavaarat ja turvallisuusmääräykset. Hän osaa käyttää kulmahiomakonetta oikein hionta- ja katkaisutöissä sekä hiomalaikat ja turvamääräykset tuntien valita ja vaihtaa kulmahiomakoneeseen työssä käytettävän laikan. Hän osaa käyttää penkkihiomakonetta oikein sekä valita ja vaihtaa penkkihiomakoneeseen työssä käytettävän laikan. Hän osaa käyttää karalaikkahiomakonetta oikein esim. putkiliitosten esivalmistelutehtävissä sekä karalaikat ja turvamääräykset tuntien valita ja vaihtaa siihen työssä käytettävän laikan. Hän tuntee nauhahiomakoneen käyttöalueen ja oikean käyttötavan osien viimeistelytehtävissä sekä osaa valita ja vaihtaa nauhahiomakoneeseen työssä käytettävän nauhan. Hän osaa tehdä kulma-, penkki-, karalaikka- ja nauhahiomakoneen käyttöhuollon.

15) SÄHKÖN KÄYTTÖ HITSAUKSESSA

Tutkinnon suorittaja tietää pääpiirteittäin sähkön muodostumisen ja sähköenergian tuottamisen periaatteita. Hän tuntee hitsaustehtävissä tarvittavat sähkötekniset käsitteet, suureet ja mittayksiköt sekä niiden keskinäiset riippuvuudet. Hän tuntee sähkön käyttäjän tarvitsemassa laajuudessa sähkön jakeluverkon, sähkökeskukset, kytkinlaitteet ja pistorasiat sekä niihin liittyvät oikeat käyttötoimenpiteet. Hän tietää tasa- ja vaihtovirran sähkötekniset ominaisuudet sekä tuottamistavat hitsausvirraksi. Hän tietää tasa- ja vaihtovirran tyypilliset käyttöalueet hitsauksessa ja soveltuvuuden erilaisiin hitsaustehtäviin. Hän tietää yleisesti käytössä olevien hitsausvirtalähteiden rakenne- ja toimintaperiaatteet sekä niiden tuottaman hitsausvirran käyttöominaisuudet. Hän tietää napaisuuden merkityksen ja valintaperiaatteet erilaisissa hitsaustehtävissä sekä osaa suorittaa mahdollisen valinnan

hitsausvirtapiiriä kytkiessään. Hän tietää sähkön fysikaaliset hyöty- ja haittavaikutukset hitsaustyössä ja osaa ottaa ne huomioon työtehtävissään. Hän tietää sähkön fysiologiset haittavaikutukset sekä osaa ottaa ne suojautumisessaan ja toimenpiteissään huomioon. Hän osaa hitsausvirtapiiriä kytkiessään välttää turhat ylimenovastukset, magneettiset haittavaikutukset ja sähkön haitallisen kulun rakenteissa. Hän tietää pääpiirteet valokaaren muodostumisesta ja sen hyväksikäytöstä perus- ja lisäaineen sulatuksessa sekä lisäaineen siirtymistavat valokaaressa eri hitsausprosesseilla.

16) HITSAUSALAN STANDARDIEN TUNTEMUS

Tutkinnon suorittaja tietää pääpiirteittäin CEN:n (Eurooppalaisen standardisointijärjestön) tehtävän ja päätoiminnot sekä suhteen kansallisiin standardisointijärjestöihin. Hän tietää hitsauslaitteistoja, hitsauslisäaineita, suojakaasuja ja hitsauksen suoritusta koskevien voimassa olevien standardien keskeiset sisällöt. Hän tietää, miten tuotestandardeissa otetaan huomioon hitsausta koskevia vaatimuksia. Hän tietää hitsauksen laatua ja sen koordinointia koskevien, voimassa olevien standardien keskeisen sisällön.

17) HITSAAJIEN PÄTEVÖITTÄMINEN

Tutkinnon suorittaja tietää pääpiirteet hitsatuille tuotteille ja hitsaajille yleisesti asetetuista pätevyys- ja laatuvaatimuksista. Hän tietää pätevyyskoestandardin SFS-EN 287-1 ja SFS-EN ISO 9606-2 pääpiirteittäisen sisällön, ymmärtää siinä käytettyjä nimityksiä ja osaa tulkita siinä esitetyt merkinnät. Hän tietää SFS-EN 287-1 ja SFS-EN ISO 9606-2 mukaisten pätevyyskokeiden suorittamiseen ja hyväksymiseen kuuluvat toimenpiteet sekä pätevyyden rajautumisen, voimassaoloajan ja sen ehdot. Hän tuntee IIW:n (International Institute of Welding) hitsaustutkintojen tasot. Hän tietää IW-todistuksien (International Welder) myöntämisen ehdot ja suorittamistavat. Hän tietää Hitsaajan ammattitutkinnon merkityksen hitsaajien pätevöittämisessä ja sen suorituksen tuottamien pätevyyksien valinnaisuudet, rajautumisen ja voimassaoloajan.

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 (*liitosten esivalmistelu ja jälkikäsittely, puikkohitsaus, MIG/MAG-hitsaus* ja *TIG-hitsaus*) näyttöjen yhteydessä.

c) Arvioinnin kohteet ja kriteerit

Suoritukset arvioidaan asteikolla hyväksytty/hylätty. Hylätystä suorituksesta annetaan osallistujalle ilmoitus, josta käyvät ilmi hylätyt ja hyväksytyt osasuoritukset, sekä selvitys siitä, miksi suoritus on hylätty. Tutkintoon osallistujan ammatillisen kehittymisen edistämiseksi myös hyväksytystä suorituksesta tulee antaa palautetta.

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. Hän 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/yrityksensä palveluperiaatteiden mukaisesti. Hän noudattaa turvallisuutta työn suorituksessa ja työympäristön järjestyksessä.

2 § Liitosten esivalmistelu ja jälkikäsittely

a) Ammattitaitovaatimukset

1) ERITYISVAATIMUKSIA TYÖYMPÄRISTÖLLE JA MATERIAALIN KÄSITTELYLLE

Tutkinnon suorittaja tuntee ruostumattomien terästuotteiden ja alumiinituotteiden valmistuksen erityisvaatimukset työympäristölle, kuten rajoitukset muiden rautametallien käsittelylle. Hän ottaa työssään huomioon ruostumattomien teräs- ja alumiinilevyjen kanssa kosketukseen tulevien työtasojen, pyöristystelojen, levynpidättimien yms. puhtauden ja kunnon merkityksen tuotteen pinnan laatuun. Hän käyttää levyjen ja työkappaleiden nostoissa ja siirroissa ruostumattomien teräslevyjen ja alumiinilevyjen pintaa vahingoittamattomia välineitä, esim. imukuppitarraimia. Hän tietää materiaaleja suojaavien suojakalvojen merkityksen tuotteen pinnanlaatuun, osaa säilyttää ne ehyinä materiaalin käsittelyn ajan ja poistaa hitsausalueelta. Hän osaa suorittaa tarvittavat työkappaleen suojaukset tuotteen pinnan laatua vaarantavissa työtilanteissa. Hän tietää jäännösmateriaalien merkinnän tärkeyden ja osaa suorittaa tarvittavat merkinnät.

2) LEIKKAAMINEN SUUNTAISLEIKKUREILLA

Tutkinnon suorittaja tuntee käytettävän leikkurin pääpiirteittäisen rakenteen ja toimintaperiaatteen sekä käyttöalueen ja käyttöä koskevat rajoitukset. Hän tuntee ja osaa suorittaa työtehtäväkohtaiset leikkurin säädöt, kuten terien välyksen, terien välisen kulman, iskun pituuden ja takavasteen aseman. Hän tuntee leikkaustyön tapaturmavaarat suuntaisleikkureita käytettäessä ja osaa välttää ne työtehtävissään. Hän osaa suorittaa leikkaustehtäviä mitta-asteikkoa, piirrotusta, valoviirua ja takavastetta hyödyntäen. Hän tuntee leikkaustyön jäännösaineiden oikeat käsittelytavat ja osaa siistiä työpisteen.

3) LEVYLIITOSTEN ESIVALMISTELU

Tutkinnon suorittaja tuntee yleisesti käytetyt levyliitosten liitosmuodot, niiden nimitykset ja tyypillisiä käyttökohteita. Hän osaa suorittaa levyliitoksien railonvalmistus-, esiasettelu- sekä kiinnitys- ja silloitustyöt hitsausta varten.

4) MUOTOTERÄSLIITOSTEN ESIVALMISTELU

Tutkinnon suorittaja osaa suorittaa muototerästen katkaisutehtäviä kulmahiomakoneella käyttäen katkaisulaikkaa sekä polttoleikkaamalla. Hän tuntee teräsrakenteissa yleisesti käytetyt erilaisten muotoprofiilien liitostavat ja niiden tyypillisiä käyttökohteita. Hän osaa määritellä muototeräsliitosten valmistuksessa tarvittavat työvarat ja osaa suorittaa liitososien päiden loveukset sekä osien kiinnityksen ja silloituksen hitsausta varten.

5) PUTKILIITOSTEN ESIVALMISTELU

Tutkinnon suorittaja tuntee yleisesti käytetyt hitsattavien putkiliitosten liitosmuodot, niiden nimitykset sekä tyypillisiä käyttökohteita. Hän osaa suorittaa hitsattavien putkiliitosten muotoilu-, sovitus-, railonvalmistus- ja silloitustyöt hitsausta varten.

6) HITSAUSRAILOJEN TUNTEMUS

Tutkinnon suorittaja tuntee levy- ja putkihitsauksissa käytettävät railomuodot sekä niiden nimitykset, merkinnät, mitoituksen ja tyypillisiä käyttökohteita. Hän osaa työpiirustuksien hitsausmerkintöjä lukien selvittää valmistettavat railot sekä niiden sijainnin, muotoilun ja mitoituksen. Hän tuntee eri hitsausprosessien asettamat erityispiirteet railon valmistukselle ja osaa tarvittaessa ottaa ne huomioon railon valmistuksessa. Hän tuntee yleisesti käytetyt railonvalmistusmenetelmät ja -välineet sekä osaa valita työkohteeseen sopivan railonvalmistusmenetelmän.

7) HITSAUSRAILOJEN VALMISTUS POLTTOLEIKKAAMALLA

Tutkinnon suorittaja tuntee polttoleikkauksen periaatteen, sen tyypilliset käyttöalueet ja soveltuvuuden eri perusaineille. Hän tuntee polttoleikkauksen vaikutukset työympäristöön ja osaa ottaa ne huomioon työmenetelmän valinnassa ja ympäristön suojauksessa. Hän tuntee happi-asetyleeni -polttoleikkauslaitteiden rakenteen ja toimintaperiaatteen sekä osaa valita työkohteen ja leikattavan aineenpaksuuden vaatimat laitteet osineen. Hän tuntee happi-asetyleeni -polttoleikkauslaitteissa käytettävät takaisku- ja takatulisuojat, niiden toimintaperiaatteet, oikeat sijoitustavat ja huoltotoimenpiteet.

Tutkinnon suorittaja tuntee polttoleikkauskaasujen tunnusvärit ja -merkinnät, osaa pullomerkinnöistä lukea kaasupullojen täyttöpaineet sekä osaa säilyttää ja kuljettaa kaasupulloja oikein. Hän tuntee polttoleikkauskaasupullojen käsittelyyn ja käyttöön liittyvät tapaturmavaarat, osaa välttää ne työtehtävissään sekä osaa toimia vaaratilanteissa oikein.

Tutkinnon suorittaja osaa asentaa happi-asetyleeni -polttoleikkauslaitteet käyttökuntoon, suorittaa tarvittavat säädöt ja laitteiden käyttöhuoltoon kuuluvat tehtävät.

Hän osaa tarkistaa ja arvioida polttoleikkauslaitteiston käyttöturvallisuuden. Hän osaa valmistaa hitsausrailoja käsivaraispolttoleikkauksella kuljetinrissoja apuna käyttäen. Hän osaa valmistaa hitsausrailoja moottoroituja polttimia käyttäen. Hän osaa käyttää putken pyörityslaitetta putkien päiden viisteityksessä.

Tutkinnon suorittaja osaa polttoleikkauksen aikana arvioida syntyvän polttoleikkaustuloksen laadun (SFS-EN ISO 9013) ja mahdollisten polttoleikkausvirheiden syyt sekä suorittaa tarvittavat korjaustoimenpiteet. Hän pystyy polttoleikkausjäljen perusteella arvioimaan polttoleikkausvirheiden syyt ja suorittamaan tarvittavat korjaukset työprosessin laadun parantamiseksi. Hän tietää, miten lika, ruoste, maali, hilse tai perusaineen seostus vaikuttavat leikkauksen suoritukseen ja osaa työtehtävissään toimia sen mukaisesti. Hän osaa suorittaa polttoleikattujen kappaleiden puhdistus- ja viimeistelytyöt.

8) HIILIKAARITALTTAUS TAI HAPPITALTTAUS

Tutkinnon suorittaja tuntee hiilikaaritalttauksen toiminta- ja suoritusperiaatteen, sen tyypilliset käyttöalueet ja soveltuvuuden eri perusaineille. Hän tuntee hiilikaaritalttauksen vaikutukset työympäristöön sekä osaa ottaa ne huomioon työmenetelmän valinnassa, ympäristön suojauksessa ja paloturvallisuudessa. Hän osaa valita hiilikaaritalttaukseen soveltuvan virtalähteen. Hän tietää hiilikaaritalttaukseen kuuluvat varusteet ja osaa valita tilanteeseen soveltuvan talttaushiilen sekä suorittaa tarvittavat esivalmistelutoimenpiteet. Hän osaa säätää oikeat arvot paineilmalle ja talttausvirralle. Hän osaa valita hiilen vapaapituuden, kallistuksen ja kuljetusnopeuden. Hän osaa suorittaa työtehtävissä esiin tulevat hiilikaaritalttaustyöt, kuten juuren avauksen. Hän osaa talttausjäljen perusteella päätellä talttausvirheiden syyt ja suorittaa korjaavat toimenpiteet.

Tutkinnon suorittaja tuntee happitalttauksen toiminta- ja suoritusperiaatteen, sen tyypilliset käyttöalueet ja soveltuvuuden eri perusaineille. Hän tuntee happitalttauksen vaikutukset työympäristöön sekä osaa ottaa ne huomioon työmenetelmän valinnassa, ympäristön suojauksessa ja paloturvallisuudessa. Hän tuntee happitalttauspolttimen rakenteen sekä osaa valita ja asentaa siihen työkohteeseen soveltuvan suuttimen. Hän osaa suorittaa työtehtävissä esiin tulevat happitalttaustyöt, kuten juuren avauksen. Hän osaa talttausjäljen perusteella päätellä talttausvirheiden syyt ja suorittaa korjaavat toimenpiteet.

9) HITSAUSRAILOJEN VALMISTUS PLASMALEIKKAAMALLA

Tutkinnon suorittaja tuntee plasman käsitteen, leikkauksen periaatteen sekä leikkauksen eri sovellutukset ja tyypilliset käyttöalueet. Hän pystyy käyttöohjeiden tai laitteen tehomerkintöjen avulla selvittämään leikkauslaitteen soveltuvuuden kohteena olevaan leikkaustyöhön. Hän tuntee käytössä olevan plasmaleikkauslaitteiston rakenteen ja toimintaperiaatteen sekä osaa asentaa sen käyttökuntoon ja suorittaa sen käyttöhuoltotoimenpiteet.

Tutkinnon suorittaja tuntee leikkauksessa käytettävät kaasut [Argon (Ar), Typpi (N_2), Vety (H_2), Happi (O_2) ja paineilma] ja osaa valita laitteistoon soveltuvat kaasut. Hän tuntee leikkauslaitteistoon kuuluvat varusteet. Hän tuntee plasmapoltinrakenteet ja osaa huoltaa polttimen. Hän osaa leikattavan aineen ja aineen-

paksuuden perusteella valita oikean suutinkoon ja tehoalueen sekä säätää leikkauskaasujen työpaineet ja leikkausvirran.

Tutkinnon suorittaja tuntee plasmaleikkauksen aloituksen ja leikkauksen oikean suoritustekniikan sekä osaa suorittaa hitsausrailojen plasmaleikkaustyöt. Hän osaa suorittaa plasmaleikkausta käsivaraisesti tai koneellisella ohjauksella. Hän pystyy tunnistamaan leikkausjäljestä virheet ja osaa korjata virheen aiheuttajan. Hän tietää leikkaukseen liittyvät terveyshaitat ja tapaturmavaarat sekä osaa käyttää tarvittavia suojavarusteita. Hän osaa plasmaleikkaustehtävissä ottaa huomioon leikkauksen vaikutukset, esim. roiskeet ympäristöön ja itse tuotteeseen, sekä suorittaa tarvittavat suojaukset.

10) HITSAUSRAILOJEN VALMISTUS LASTUAVALLA TYÖSTÖLLÄ

Tutkinnon suorittaja osaa valmistaa hitsausrailoja käsi- ja penkkihiomakoneilla, railonvalmistusnakertimilla ja jyrsivillä käsityökoneilla. Hän osaa huoltaa railonvalmistuslaitteet.

11) HITSAUSRAILOJEN VALMISTUS LASERLEIKKAUKSELLA

Tutkinnon suorittaja tietää pääpiirteittäin laserleikkauksen toimintaperiaatteen ja käytettävyyden railonvalmistuksessa.

12) RAKENTEIDEN KOKOONPANOHITSAUKSET

Tutkinnon suorittaja osaa suunnitella rakenteen oikean kokoonpanojärjestyksen ottaen huomioon työn oikean etenemistavan sekä tarvittavat tuennat ja kiinnitykset. Hän osaa rakenneosien esiasettelussa ja kiinnityksessä varmistaa osien oikean asennon ja rakennemitat ottaen huomioon syntyvät hitsausjännitykset ja muodonmuutokset. Hän osaa rakenneosia silloittamalla kiinnitettäessä sijoittaa siltahitsit soveltuviin kohtiin ja suorittaa silloituksen niin, että riittävä rakenteellinen lujuus saavutetaan. Hän osaa tarkistusmittauksin ennen kokoonpanohitsausta varmistaa, että koottu levyrakenne vastaa piirustuksissa annettuja mitta- ja muotovaatimuksia.

13) RAKENTEIDEN VIIMEISTELY

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

14) PEITTAUS

Tutkinnon suorittaja tuntee peittauskäsittelyn merkityksen, vaikutukset ja tavoitteet ruostumattomien terästuotteiden viimeistelyssä. Hän tuntee peittausaineiden käsittelyn tapaturmavaarat ja osaa käyttää tarvittavia suojavälineitä. Hän tuntee peittausaineiden ympäristöhaitat ja oikeat säilytystavat sekä osaa käsitellä peittausaineita ympäristövaatimusten ja -ohjeiden mukaisesti. Hän osaa suorittaa peittaustyöt käytössä olevilla peittausmenetelmillä turvallisesti.

b) Ammattitaidon osoittamistavat

Ammattitaito ja sen taustalla olevien tietojen ja periaatteiden hallinta sekä soveltamistaito osoitetaan pääosin työnäytteiden avulla. Jos osaamista ei ole mahdollista tai järkevää todentaa työnäytöllä/pelkällä työnäytöllä, voidaan käyttää mm. suullisia ja kirjallisia tehtäviä sekä haastattelua. Näytöt voidaan myös niiltä osin kuin se on mahdollista toteuttaa osissa *puikkohitsaus, MIG/MAG-hitsaus* ja *TIG-hitsaus.*

c) Arvioinnin kohteet ja kriteerit

Suoritukset arvioidaan asteikolla hyväksytty/hylätty. Hylätystä suorituksesta annetaan osallistujalle ilmoitus, josta käyvät ilmi hylätyt ja hyväksytyt osasuoritukset, sekä selvitys siitä, miksi suoritus on hylätty. Tutkintoon osallistujan ammatillisen kehittymisen edistämiseksi myös hyväksytystä suorituksesta tulee antaa palautetta.

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 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/yrityksensä palveluperiaatteiden mukaisesti. Hän noudattaa turvallisuutta työn suorituksessa ja työympäristön järjestyksessä.

Suoritus hylätään, jos työlle varattu aika selvästi ylittyy.

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

3 § Puikkohitsaus

a) Ammattitaitovaatimukset

1) HITSAUSOHJEIDEN LUENTA

Tutkinnon suorittaja osaa lukea standardin SFS-EN ISO 15609-1 mukaisia hitsausohjeita (WPS = Welding Procedure Specification) ja selvittää niiden avulla hitsaus-

työssä huomioon otettavat valmistelut, vaatimukset ja toimenpiteet. Hän tietää hitsausohjeen laatimiseen ja hyväksymiseen kuuluvat toimenpiteet.

2) PERUSAINEIDEN HITSATTAVUUS JA LÄMMÖN KÄYTTÖ HITSAUKSESSA

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

3) HITSAUSJÄRJESTYS JA MUODONMUUTOKSET

Tutkinnon suorittaja tuntee kuumentamisen ja jäähtymisen vaikutukset hitsattavan työkappaleen mitta- ja muodonmuutoksiin, aineen rakenteeseen ja muodostuviin jännityksiin. Hän osaa yhteenhitsattavien osien esiasettelussa ottaa huomioon hitsauksen aiheuttamat muutokset rakenteen mittoihin ja osien loppuasentoon. Hän tuntee hitsausjärjestyksen vaikutukset mitta- ja muodonmuutoksiin ja muodostuviin jännityksiin sekä osaa valita oikean hitsausjärjestyksen.

Tutkinnon suorittaja tuntee taka-askelhitsauksen edut ja osaa käyttää tätä tekniikkaa. Hän osaa ottaa huomioon hitsaussuunnan vaikutuksen kappaleen mitta- ja muodonmuutoksiin. Hän tuntee molemmin puolin suoritetun ja vuoroittaisen hitsauksen edut ja osaa hyödyntää niitä soveltuvissa kohteissa. Hän osaa esitaivutuksia käyttäen ennakoida poikittaiskutistuman vaikutuksen työn lopputulokseen.

Tutkinnon suorittaja osaa ottaa huomioon ensimmäisen hitsin vaikutuksen muodonmuutoksiin ja rakenteen geometriaan. Hän osaa hyödyntää hitsin kutistuman aiheuttamaa muodonmuutosta kappaleen muodon tai rakenteen geometrian muutostarkoituksessa. Hän osaa ottaa huomioon hitsattavan rakenteen jäykkyyden lisääntymisen hitsauksen edistyessä. Hän tietää pääpiirteittäin jäännösjännitysten vaikutukset hitsattuun rakenteeseen ja jännitysten poistotavat.

4) HITSAUSKIINNITTIMET

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

5) SILLOITTAMINEN

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

6) MONIPALKOHITSAUS

Tutkinnon suorittaja pystyy hitsin poikkileikkausmittojen, hitsattavan perusaineen, vaadittavan lujuuden ja hitsausasennon perusteella arvioimaan hitsattavien palkojen määrän. Hän pystyy hitsaamaan monipalkohitsauksen osahitsit siten, että hitsausohjeessa määrätty hitsin poikkileikkausmitta ja osahitsien lukumäärä toteutuvat. Hän osaa monipalkohitsauksessa sijoittaa osahitsit siten, että hitsien reunat yhtyvät juoheasti edellisiin palkoihin.

Tutkinnon suorittaja osaa asentohitsauksessa hyödyntää monipalkohitsausta valitsemalla osahitsien hitsausjärjestyksen hitsaussulaa tukevaksi. Hän osaa yksi- ja kaksipuolisessa monipalkohitsauksessa valita hitsaussuunnan ja -järjestyksen siten, että muodonmuutokset voidaan hallita. Hän tuntee monipalkohitsauksen lämpökäsittelevät vaikutukset jo hitsattuihin palkoihin ja osaa hyödyntää tätä tietoutta työssään (jännitysten pienentäminen, lujuusominaisuudet).

7) JUUREN HITSAUS

Tutkinnon suorittaja osaa hitsauksen piirrosmerkkien tai hitsausohjeen avulla selvittää, suoritetaanko hitsaus yhdeltä puolelta (ss) vai molemmilta puolilta (bs). Yhdeltä puolelta (ss) hitsattaessa hän osaa hitsauksen piirrosmerkkien tai hitsausohjeen avulla selvittää, suoritetaanko hitsaus ilman juuritukea (nb) vai juuritukea vastaan (mb). Hän tietää, millaisissa kohteissa kiinteän juurituen käyttö on mahdollista ja käytöstä aiheutuvat haittavaikutukset. Hän tietää juurituen käyttömahdollisuudet railon läpihitsauksessa. Hän tuntee puikkohitsauksessa käytettävät juurituet, esim. keraamiset juurituet, ja juuritukimateriaalit, kuten kupari ja alumiini, sekä osaa tarvittaessa suorittaa hitsaukset juuritukea vasten.

Tutkinnon suorittaja osaa selvittää hitsauksen piirrosmerkkien, hitsausohjeen tai oman arvionsa perusteella, voiko hitsin juuren hitsata avattuna. Hän tuntee puikkohitsausprosessin juuren avauksen muodolle, koolle ja puhtaudelle asettamat vaatimukset. Hän tuntee juuren avauksessa käytettävät työmenetelmät sekä niiden soveltuvuuden eri materiaaleille ja työkohteisiin. Hän osaa suorittaa juuren avaustyöt käsihiomakoneilla ja hiilikaari- tai happitalttauksella.

8) HITSAUSVIRHEET, LAATUVAATIMUSTEN TUNTEMUS JA LAADUN HALLINTA

Tutkinnon suorittaja tuntee hitsausvirhetyypit ja virheiden aiheutumisen syyt sekä osaa välttää niitä hitsaustöissään. Hän osaa standardin SFS-EN ISO 5817 avulla selvittää siinä määritellyt hitsaukselle asetetut laatuvaatimukset hitsiluokissa B, C ja D. Hän tuntee hitsien mitoitustavat, osaa lukea hitsien mitoitusmerkinnät ja osaa

suorittaa hitsien tarkistusmittaukset, kuten a-, z-, s- ja l-mitan. Hän pystyy hitsauksen aikana tai sen jälkeen tunnistamaan ja korjaamaan hitsistä silmämääräisesti havaittavat virheet, esimerkiksi silloitusvirheet, vajaan hitsautumissyvyyden, reunahaavan, korkean kuvun, hitsin ylisuuren tai vajaan a-mitan, epäsymmetrisen hitsin ja jatkosvirheet standardin SFS-EN ISO 5817 vaatimusten mukaisiksi. Hän tietää pääpiirteittäin hitsausvirheiden vaikutukset tuotteen kuormitettavuuteen. Hän tietää pääpiirteittäin hitsin eheyden ja tiiveyden tarkastuksessa käytettävien tarkastusmenetelmien suoritusperiaatteet ja tyypilliset käyttökohteet. Hän tuntee rikkovan aineenkoetuksen tyypilliset käyttökohteet ja toimenpiteet hitsien mekaanisten ominaisuuksien testaamisessa.

9) RUOSTUMATTOMIEN TERÄSTEN HITSAUKSEN ERITYISPIIRTEET

Pakollinen vain niille, jotka valitsevat hitsattavaksi materiaaliksi ruostumattoman teräksen.

Tutkinnon suorittaja tuntee ruostumattomien terästen suuren lämpöpitenemiskertoimen vaikutukset syntyviin muodonmuutoksiin työkappaleen kuumentuessa ja jäähtyessä. Hän osaa kohteissa, joissa hitsin sijoituspaikan voi valita, sijoittaa liitoskohdat siten, että hitsin aiheuttamat muodonmuutokset ovat mahdollisimman vähäiset. Hän osaa hitsausrailojen ja sovitteiden valmistuksessa ottaa huomioon riittävän tarkkuuden, jotta haitalliset muodonmuutokset vältetään. Hän osaa käyttää hitsauskiinnittimiä ja -ohjaimia ym. apulaitteita siten, että syntyvät muodonmuutokset jäävät mahdollisimman pieniksi. Hän osaa massiivisten ja hyvin lämpöä johtavien kiinnitin- ja ohjainkappaleiden avulla rajoittaa lämmön johtumista hitsauskohdasta laajemmin työkappaleeseen. Hän osaa käyttää esitaivutuksia ja -jännityksiä sekä hitsausjärjestyksen ja -suunnan valintaa kappaleeseen syntyvien muodonmuutosten vähentämiseksi.

Tutkinnon suorittaja osaa eri hitsausprosesseille ominaiset lämpövaikutukset, työn joutuisuuden ja tuotteen laatuvaatimukset tuntien valita työkohteeseen soveltuvimman hitsausprosessin. Hän osaa ottaen huomioon materiaalin muodonmuutosominaisuudet ja suorittaa silloitushitsaukset siten, että tarvittava sidontalujuus saavutetaan ja ettei silloitus vaikeuta hitsausta. Hän tuntee ruostumattomien terästen hitsauksessa huomioonotettavat lämmönkäyttörajoitukset sekä hitsauslämmön haitalliset vaikutukset aineen rakenteeseen ja ulkonäköön. Hän osaa hitsausprosessin valinnassa ja hitsauksen suorituksessa ottaa huomioon tuotteelle asetetut hiontarajoitukset.

10) PUIKKOHITSAUSPROSESSIN (111) HALLINTA JA PÄTEVYYSKOKEET

Tutkinnon suorittaja tuntee puikkohitsausprosessin ja sen tyypilliset käyttöalueet. Hän tuntee käytettävät hitsausvirtalähteet, niiden käyttöominaisuudet ja -alueet sekä valintaperusteet eri käyttökohteisiin. Hän osaa valita hitsaustilanteen ja kaariaikasuhteen (ED) mukaan työhön soveltuvat hitsauskaapelit, maattopuristimen ja puikonpitimen. Hän osaa asentaa hitsauslaitteiston käyttökuntoon ja suorittaa käyttöhuoltoon kuuluvat tehtävät. Hän osaa valita virtalähteen napaisuuden puikkotyypin mukaan. Hän tuntee virtalähteiden hallinta- ja säätölaitteet ja osaa säätää virran myös kaukosäätönä.

Tutkinnon suorittaja tuntee puikkotyypit, niiden standardimerkinnät ja valintaperusteet eri käyttökohteisiin. Hän osaa puikkoluetteloja ja vertailutaulukoita käyttäen valita hitsauspuikot perusaineen, hitsaustilanteen tai hitsausohjeen mukaan. Hän tuntee hitsauspuikkojen oikeat varastointi-, kuivaus- ja käsittelytavat.

Tutkinnon suorittaja tuntee puikkohitsauksessa käytettävät railomuodot ja osaa valmistaa hitsausrailot. Hän osaa suuntaa antavasti määritellä hitsaukseen tarvittavan hitsausvirran ottaen huomioon perusaineen paksuuden, puikon koon ja tyypin, hitsausasennon ja jännitehäviöt virtapiirissä. Hän osaa hitsauksen aikana arvioida käytettävän hitsausvirran sopivuuden ja suorittaa korjaavat toimenpiteet myös kaukosäätölaitetta käyttäen. Hän osaa hitsausohjetta lukien selvittää käytettävät hitsausparametrit ja esim. lämmön käyttöä koskevat rajoitukset. Hän osaa suorittaa silloitukset puikkohitsauksessa käytettävin silloitusmenetelmin.

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

Kansainvälisen pienahitsaajan hitsauskokeet 1-, 2-, 3-, 8-, 10- ja 11-ryhmän 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 ≥ 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 ≥ 40 PF (puikkohitsaus, putki/levy, pienahitsi, aineenpaksuus suurempi kuin 3 mm, putken ulkohalkaisija vähintään 40 mm, pystyasento ylöspäin)

Kansainvälisen levyhitsaajan hitsauskokeet 1-, 2-, 3-, 8-, 10- ja 11-ryhmän materiaaleille

E 2

- 111 T/P FW t > 3 D ≥ 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 ≥ 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)

Kansainvälisen putkihitsaajan hitsauskokeet 1-, 2-, 3-, 8-, 10- ja 11-ryhmän materiaaleille

E 2

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

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)

E 5

- 111 T BW t > 3 D ≥ 40 PC ssnb (puikkohitsaus, putki, päittäishitsi, aineenpaksuus suurempi kuin 3 mm, putken ulkohalkaisija vähintään 40 mm, vaaka-asento, hitsaus yhdeltä puolelta, ilman juuritukea)
- 111 T BW t > 3 D ≥ 40 PF ssnb (puikkohitsaus, putki, päittäishitsi, aineenpaksuus suurempi kuin 3 mm, putken ulkohalkaisija vähintään 40 mm, pystyasento ylöspäin, hitsaus yhdeltä puolelta, ilman juuritukea)

E 6

- 111 T BW t > 3 D 40 – 80 H-L045 ssnb (puikkohitsaus, putki, päittäishitsi, aineenpaksuus suurempi kuin 3 mm, putken ulkohalkaisija 40 – 80 mm, hitsaussuunta ylöspäin, putken kaltevuus 45°, hitsaus yhdeltä puolelta, ilman juuritukea)

- 111 T BW t > 3 D ≥ 100 H-L045 ssnb (puikkohitsaus, putki, päittäishitsi, aineenpaksuus suurempi kuin 3 mm, putken ulkohalkaisija vähintään 100 mm, hitsaussuunta ylöspäin, putken kaltevuus 45°, hitsaus yhdeltä puolelta, ilman juuritukea)

b) Ammattitaidon osoittamistavat

Ammattitaito ja sen taustalla olevien tietojen ja periaatteiden hallinta sekä soveltamistaito osoitetaan pääsääntöisesti pätevyyskokeiden avulla. Kaikki pätevyyskokeet on hitsattava hyväksytysti.

c) Arvioinnin kohteet ja kriteerit

Suoritukset arvioidaan asteikolla hyväksytty/hylätty. Hylätystä suorituksesta annetaan osallistujalle ilmoitus, josta käyvät ilmi hylätyt ja hyväksytyt osasuoritukset. Lisäksi on annettava selvitys siitä, miksi suoritus on hylätty. Tutkintoon osallistujan ammatillisen kehittymisen edistämiseksi myös hyväksytystä suorituksesta tulee antaa palautetta.

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 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/yrityksensä palveluperiaatteiden mukaisesti. Hän noudattaa turvallisuutta työn suorituksessa ja työympäristön järjestyksessä.

Suoritus hylätään, jos työlle varattu aika selvästi ylittyy.

Lisäksi selkeä piittaamattomuus omasta tai sivullisten turvallisuudesta tai epäasiallinen käytös asiakasta tai muita kohtaan johtaa välittömään näytön keskeytykseen. Näyttö voidaan keskeyttää myös, jos tutkinnon suorittaja ei osaa/hallitse hitsausta valitsemallaan hitsausprosessilla. Tällöin tutkinnon suorittaja on ohjattava saamaan lisäharjoitusta.

a) Ammattitaitovaatimukset

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. Hän tietää hitsausohjeen laatimiseen ja hyväksymiseen kuuluvat toimenpiteet.

2) PERUSAINEIDEN HITSATTAVUUS JA LÄMMÖN KÄYTTÖ HITSAUKSESSA

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

3) HITSAUSJÄRJESTYS JA MUODONMUUTOKSET

Tutkinnon suorittaja tuntee kuumentamisen ja jäähtymisen vaikutukset hitsattavan työkappaleen mitta- ja muodonmuutoksiin, aineen rakenteeseen ja muodostuviin jännityksiin. Hän osaa yhteenhitsattavien osien esiasettelussa ottaa huomioon hitsauksen aiheuttamat muutokset rakenteen mittoihin ja osien loppuasentoon. Hän tuntee hitsausjärjestyksen vaikutukset mitta- ja muodonmuutoksiin ja muodostuviin jännityksiin sekä osaa valita oikean hitsausjärjestyksen.

Tutkinnon suorittaja tuntee taka-askelhitsauksen edut ja osaa käyttää tätä tekniikkaa. Hän osaa ottaa huomioon hitsaussuunnan vaikutuksen kappaleen mitta- ja muodonmuutoksiin. Hän tuntee molemmin puolin suoritetun ja vuoroittaisen hitsaukset edut ja osaa hyödyntää niitä soveltuvissa kohteissa. Hän osaa esitaivutuksia käyttäen ennakoida poikittaiskutistuman vaikutuksen työn lopputulokseen.

Tutkinnon suorittaja osaa ottaa huomioon ensimmäisen hitsin vaikutuksen muodonmuutoksiin ja rakenteen geometriaan. Hän osaa hyödyntää hitsin kutistuman aiheuttamaa muodonmuutosta kappaleen muodon tai rakenteen geometrian muutostarkoituksessa. Hän osaa ottaa huomioon hitsattavan rakenteen jäykkyyden lisääntymisen hitsauksen edistyessä. Hän tietää pääpiirteittäin jäännösjännitysten vaikutukset hitsattuun rakenteeseen ja jännitysten poistotavat.

4) HITSAUSKIINNITTIMET

Tutkinnon suorittaja tuntee ohjaus-, asemointi- ja kiinnitystarpeet hitsaustyössä sekä siinä käytettävät ohjaus- ja kiinnitysmenetelmät. Hän tuntee kiinnityksissä käytettävät kiinnityslaitteet ja niiden soveltuvuuden eri kiinnityskohteisiin sekä osaa

käyttää niitä työtehtävissään. Hän osaa suunnitella, valmistaa ja käyttää hitsaustyötehtävissä tarvittavia ohjaimia, kiinnittimiä sekä muita kiinnityksessä ja tukemisessa tarvittavia apulaitteita. Hän osaa ottaa kiinnittimien käytössä huomioon vetelyn rajoittamisen, mittatarkkuuden varmistamisen, kappaleen irrotettavuuden ja maadoituksen sekä hitsausrajoitukset ja roiskehaitat.

5) SILLOITTAMINEN

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

6) MONIPALKOHITSAUS

Tutkinnon suorittaja pystyy hitsin poikkileikkausmittojen, hitsattavan perusaineen, vaadittavan lujuuden ja hitsausasennon perusteella arvioimaan hitsattavien palkojen määrän. Hän pystyy hitsaamaan monipalkohitsauksen osahitsit siten, että hitsausohjeessa määrätty hitsin poikkileikkausmitta ja osahitsien lukumäärä toteutuvat. Hän osaa monipalkohitsauksessa sijoittaa osahitsit siten, että hitsien reunat yhtyvät juoheasti edellisiin palkoihin.

Tutkinnon suorittaja osaa asentohitsauksessa hyödyntää monipalkohitsausta valitsemalla osahitsien hitsausjärjestyksen hitsaussulaa tukevaksi. Hän osaa yksi- ja kaksipuolisessa monipalkohitsauksessa valita hitsaussuunnan ja -järjestyksen siten, että muodonmuutokset voidaan hallita. Hän tuntee monipalkohitsauksen lämpökäsittelevät vaikutukset jo hitsattuihin palkoihin ja osaa hyödyntää tätä tietoutta työssään (jännitysten pienentäminen, lujuusominaisuudet).

7) JUUREN HITSAUS

Tutkinnon suorittaja osaa hitsauksen piirrosmerkkien tai hitsausohjeen avulla selvittää, suoritetaanko hitsaus yhdeltä puolelta (ss) vai molemmilta puolilta (bs). Yhdeltä puolelta (ss) hitsattaessa hän osaa hitsauksen piirrosmerkkien tai hitsausohjeen avulla selvittää, suoritetaanko hitsaus ilman juuritukea (nb) vai juuritukea vastaan (mb). Hän tietää, millaisissa kohteissa kiinteän juurituen käyttö on mahdollista ja käytöstä aiheutuvat haittavaikutukset. Hän tietää juurituen käyttömahdollisuudet railon läpihitsauksessa sekä sen edut ja haitat juuren suojauksessa. Hän tuntee MIG/MAG-hitsauksessa käytettävät juurituet, esim. keraamiset juurituet, ja juuritukimateriaalit, kuten kupari ja alumiini, sekä osaa suorittaa hitsaukset juuritukea vasten.

Tutkinnon suorittaja osaa selvittää hitsauksen piirrosmerkkien, hitsausohjeen tai oman arvionsa perusteella, voiko hitsin juuren hitsata avattuna. Hän tuntee MIG/MAG-hitsausprosessin juuren avauksen muodolle, koolle ja puhtaudelle asettamat vaatimukset. Hän tuntee juuren avauksessa käytettävät työmenetelmät sekä niiden soveltuvuuden eri materiaaleille ja työkohteisiin. Hän osaa suorittaa juuren avaustyöt käsihiomakoneilla ja hiilikaari- tai happitalttauksella.

8) HITSAUSVIRHEET, LAATUVAATIMUSTEN TUNTEMUS JA LAADUN HALLINTA

Tutkinnon suorittaja tuntee hitsausvirhetyypit ja virheiden aiheutumisen syyt sekä osaa välttää niitä hitsaustöissään. Hän osaa teräksiä hitsatessaan standardin SFS-EN ISO 5817 ja alumiineja hitsatessaan standardin SFS-EN 30042 (SFS-EN ISO 10042) avulla selvittää hitsaukselle asetetut laatuvaatimukset hitsiluokissa B, C ja D. Hän tuntee hitsien mitoitustavat, osaa lukea hitsien mitoitusmerkinnät ja osaa suorittaa hitsien tarkistusmittaukset, kuten a-, z-, s- ja l-mitan. Hän pystyy hitsauksen aikana tai sen jälkeen tunnistamaan ja korjaamaan hitsistä silmämääräisesti havaittavat virheet, esimerkiksi silloitusvirheet, vajaan hitsautumissyvyyden, reunahaavan, korkean kuvun, hitsin ylisuuren tai vajaan a-mitan, epäsymmetrisen hitsin ja jatkosvirheet vaatimusten mukaisiksi. Hän tietää pääpiirteittäin hitsausvirheiden vaikutukset tuotteen kuormitettavuuteen. Hän tietää pääpiirteittäin hitsin eheyden ja tiiveyden tarkastuksessa käytettävien tarkastusmenetelmien suoritusperiaatteet ja tyypilliset käyttökohteet. Hän tuntee rikkovan aineenkoetuksen tyypilliset käyttökohteet ja toimenpiteet hitsien mekaanisten ominaisuuksien testaamisessa.

9) RUOSTUMATTOMIEN TERÄSTEN HITSAUKSEN ERITYISPIIRTEET

Pakollinen vain niille, jotka valitsevat hitsattavaksi materiaaliksi ruostumattoman teräksen.

Tutkinnon suorittaja tuntee ruostumattomien terästen suuren lämpöpitenemiskertoimen vaikutukset syntyviin muodonmuutoksiin työkappaleen kuumentuessa ja jäähtyessä. Hän osaa kohteissa, joissa hitsin sijoituspaikan voi valita, sijoittaa liitoskohdat siten, että hitsin aiheuttamat muodonmuutokset ovat mahdollisimman vähäiset. Hän osaa hitsausrailojen ja sovitteiden valmistuksessa ottaa huomioon riittävän tarkkuuden, jotta haitalliset muodonmuutokset vältetään. Hän osaa käyttää hitsauskiinnittimiä ja -ohjaimia ym. apulaitteita siten, että syntyvät muodonmuutokset jäävät mahdollisimman pieniksi. Hän osaa massiivisten ja hyvin lämpöä johtavien kiinnitin- ja ohjainkappaleiden avulla rajoittaa lämmön johtumista hitsauskohdasta laajemmin työkappaleeseen. Hän osaa käyttää esitaivutuksia ja -jännityksiä sekä hitsausjärjestyksen ja -suunnan valintaa kappaleeseen syntyvien muodonmuutosten vähentämiseksi.

Tutkinnon suorittaja osaa eri hitsausprosesseille ominaiset lämpövaikutukset, työn joutuisuuden ja tuotteen laatuvaatimukset tuntien valita työkohteeseen soveltuvimman hitsausprosessin. Hän osaa ottaen huomioon materiaalin muodonmuutosominaisuudet ja suorittaa silloitushitsaukset siten, että tarvittava sidontalujuus saavutetaan ja ettei silloitus vaikeuta hitsausta. Hän osaa estää hitsin hapettumisen juurikaasujen, -tukien, -tahnojen ja -teippien avulla. Hän tuntee ruostumattomien terästen hitsauksessa huomioonotettavat lämmönkäyttörajoitukset sekä hitsauslämmön haitalliset vaikutukset aineen rakenteeseen ja ulkonäköön. Hän tuntee ruostumattomien terästen MAG-umpilanka- ja MAG-täytelankahitsauksessa käytettävät langanohjausputket ja niiden valintaperusteet sekä osaa asentaa ne.

Tutkinnon suorittaja tuntee pulssikaarihitsauksen periaatteen, käyttöalueet sekä sen tarjoamat edut ruostumattomien terästen hitsauksessa. Hän osaa säätää pulssi-

hitsausparametrit hitsauskohteen vaatimusten mukaisesti. Hän osaa suorittaa hitsaustehtäviä pulssikaarihitsausta käyttäen sekä suorittaa tarvittavat parametrien korjaukset hitsauksen aikana. Hän osaa hitsausprosessin valinnassa ja hitsauksen suorituksessa ottaa huomioon tuotteelle asetetut hiontarajoitukset.

10) ALUMIINIEN HITSAUKSEN ERITYISPIIRTEET

Pakollinen vain niille, jotka valitsevat hitsattavaksi materiaaliksi alumiinin.

Tutkinnon suorittaja tuntee alumiinien suuren lämpöpitenemiskertoimen vaikutukset syntyviin muodonmuutoksiin työkappaleen kuumentuessa ja jäähtyessä. Hän osaa kohteissa, joissa hitsin sijoituspaikan voi valita, sijoittaa liitoskohdat siten, että hitsin aiheuttamat muodonmuutokset ovat mahdollisimman vähäiset. Hän osaa hitsausrailojen ja sovitteiden valmistuksessa ottaa huomioon riittävän tarkkuuden, jotta haitalliset muodonmuutokset vältetään. Hän osaa valita ja valmistaa hitsaukseen soveltuvat railomuodot sekä arvioida ilmaraon ja juurituen käyttötarpeen. Hän tietää alumiinin hitsauksen erityisvaatimukset käytettävälle juurituelle ja osaa valita hitsaukseen soveltuvan juurituen. Hän osaa käyttää hitsauskiinnittimiä ja -ohjaimia ym. apulaitteita siten, että syntyvät muodonmuutokset jäävät mahdollisimman pieniksi. Hän osaa käyttää esitaivutuksia ja -jännityksiä sekä hitsausjärjestyksen ja -suunnan valintaa kappaleeseen syntyvien muodonmuutosten vähentämiseksi.

Tutkinnon suorittaja osaa eri hitsausprosesseille ominaiset lämpövaikutukset, työn joutuisuuden ja tuotteen laatuvaatimukset tuntien valita työkohteeseen soveltuvimman hitsausprosessin. Hän osaa ottaa huomioon ja suorittaa alumiinien hitsauksessa oksidikalvon poiston (juuri) ennen hitsausta. Hän tuntee alumiinin matalan sulamispisteen vaikutuksen hitsaukseen ja hitsaussulan hallintaan. Hän osaa ottaen huomioon materiaalin muodonmuutosominaisuudet suorittaa silloitushitsaukset siten, että tarvittava sidontalujuus saavutetaan ja ettei silloitus vaikeuta hitsausta. Hän tuntee alumiinien hitsauksessa huomioonotettavat lämmönkäyttörajoitukset sekä hitsauslämmön haitalliset vaikutukset aineen lujuuteen.

Tutkinnon suorittaja tuntee alumiinin MIG-hitsauksessa käytettävät hitsauspistoolin erityisvarusteet sekä osaa valita ja asentaa ne. Hän tietää alumiinin MIG-hitsauksen erityisvaatimukset langansyötön ja suojakaasun kosteuspitoisuuden sekä hitsauslangan käsittelyn suhteen huokosten muodostumisen välttämiseksi. Hän osaa säätää jälkivirran alumiinin MIG-hitsauksessa. Hän tietää esilämmityksen ja eri suojakaasuseosten käytön mahdollisuudet vaikuttaa hitsin tunkeumaan.

Tutkinnon suorittaja tuntee pulssikaarihitsauksen periaatteen, käyttöalueet sekä sen tarjoamat edut alumiinin hitsauksessa. Hän osaa säätää pulssihitsausparametrit hitsauskohteen vaatimusten mukaisesti. Hän osaa suorittaa hitsaustehtäviä pulssikaarihitsausta käyttäen sekä suorittaa tarvittavat parametrien korjaukset hitsauksen aikana.

11) MAG-HITSAUSPROSESSIEN (135 JA 136) HALLINTA JA PÄTEVYYSKOKEET

Tutkinnon suorittaja tuntee MAG-umpilankahitsausprosessin ja MAG-täytelankahitsausprosessin sekä niiden tyypilliset käyttöalueet eri lankatyyppejä käytettäessä.

Hän tuntee MIG/MAG-hitsauslaitteiston rakenteen ja varusteet ja osaa valita käytettävän laitteiston hitsaustilanteen vaatimusten mukaisesti. Hän osaa asentaa hitsauslaitteiston käyttökuntoon ja suorittaa käyttöhuoltoon kuuluvat tehtävät. Hän tuntee MAG-umpilankahitsauksessa ja MAG-täytelankahitsauksessa käytettävät lisäainelangat ja osaa valita langan ja lankapaksuuden hitsauskohteen tai -ohjeen mukaisesti. Hän osaa valita langan ohjausputken, syöttöpyörät ja virtasuuttimen valitun langan mukaan sekä suorittaa asennus- ja säätötyöt.

Tutkinnon suorittaja tuntee MAG-umpilankahitsauksessa ja MAG-täytelankahitsauksessa käytettävät suojakaasut ja niiden tunnukset sekä osaa valita käytettävän suojakaasun hitsauskohteen tai -ohjeen mukaisesti. Hän osaa asentaa suojakaasuvarustuksen hitsauslaitteistoon sekä säätää kaasun virtausmäärän hitsauskohteen mukaisesti ja tarkistaa virtausmäärän. Hän tuntee virtalähteiden hallinta- ja säätölaitteet ja osaa säätää langan syötön, jännitteen ja induktanssin.

Tutkinnon suorittaja tuntee MAG-umpilankahitsauksessa ja MAG-täytelankahitsauksessa käytettävät railomuodot ja osaa valmistaa hitsausrailot. Hän osaa suorittaa silloitukset MAG-umpilankahitsauksessa ja MAG-täytelankahitsauksessa käytettävin silloitusmenetelmin. Hän tuntee eri kaarialueiden hitsausominaisuudet ja valintaperusteet ja osaa valita työkohteeseen soveltuvan kaarialueen. Hän osaa suorittaa hitsaustyöt lyhytkaari-, sekakaari- ja kuumakaarialueella.

Tutkinnon suorittaja tuntee pulssikaarihitsauksen periaatteen ja käyttöalueet sekä sen tarjoamat edut hitsauksessa. Hän osaa säätää pulssihitsausparametrit hitsauskohteen vaatimusten mukaisesti. Hän osaa suorittaa hitsaustehtäviä pulssikaarihitsausta käyttäen sekä suorittaa tarvittavat parametrien korjaukset hitsauksen aikana.

Tutkinnon suorittaja pystyy suorittamaan MAG-hitsaukset standardin SFS-EN ISO 5817 hitsiluokan B vaatimusten mukaisesti lukuunottamatta korkeaa kupua (päittäis- ja pienahitsi), jyrkkää liittymää, ylisuurta a-mittaa ja korkeaa juuren kupua, joille vaatimus on hitsiluokka C. Hän osaa silmämääräisesti arvioiden ja mittaamalla tarkistaa, että suoritettu hitsaus täyttää asetetut laatu- ja mittavaatimukset.

Kansainvälisen pienahitsaajan hitsauskokeet 1-, 2-, 3-, 8-, 10- ja 11-ryhmän materiaaleille

M 1

- 135 P FW t > 1 PB (MAG-umpilankahitsaus, levy, pienahitsi, aineenpaksuus suurempi kuin 1 mm, alapiena-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 ≥ 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 ≥ 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 ≥ 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 ≥ 40 PF (MAG-täytelankahitsaus, putki/levy, pienahitsi, aineenpaksuus suurempi kuin 3 mm, putken ulkohalkaisija vähintään 40 mm, pystyasento ylöspäin)

Kansainvälisen levyhitsaajan hitsauskokeet 1-, 2-, 3-, 8-, 10- ja 11-ryhmän materiaaleille

M 2

- 135 T/P FW t > 3 D ≥ 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 ≥ 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 ≥ 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 ≥ 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)

Kansainvälisen putkihitsaajan hitsauskokeet 1-, 2-, 3-, 8-, 10- ja 11-ryhmän materiaaleille

M 2

- 135 T/P FW t > 3 D ≥ 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 ≥ 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 ≥ 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 ≥ 40 PF (MAG-täytelankahitsaus, putki/levy, pienahitsi, aineenpaksuus suurempi kuin 3 mm, putken ulkohalkaisija vähintään 40 mm, pystyasento ylöspäin)

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)

M 5

- 135 T BW t > 3 D ≥ 100 PC ssnb (MAG-umpilankahitsaus, putki, päittäishitsi, aineenpaksuus suurempi kuin 3 mm, putken ulkohalkaisija vähintään 100 mm, vaaka-asento, hitsaus yhdeltä puolelta, ilman juuritukea)
- 136 T BW t > 3 D ≥ 100 PC ssnb (MAG-täytelankahitsaus, putki, päittäishitsi, aineenpaksuus suurempi kuin 3 mm, putken ulkohalkaisija vähintään 100 mm, vaaka-asento, hitsaus yhdeltä puolelta, ilman juuritukea), **pohjapalon saa hitsata metallitäytelangalla**
- 135 T BW t > 3 D ≥ 100 PF ssnb (MAG-umpilankahitsaus, putki, päittäishitsi, aineenpaksuus suurempi kuin 3 mm, putken ulkohalkaisija vähintään 100 mm, pystyasento ylöspäin, hitsaus yhdeltä puolelta, ilman juuritukea)
- 136 T BW t > 3 D ≥ 100 PF ssnb (MAG-täytelankahitsaus, putki, päittäishitsi, aineenpaksuus suurempi kuin 3 mm, putken ulkohalkaisija vähintään 100 mm, pystyasento ylöspäin, hitsaus yhdeltä puolelta, ilman juuritukea), **pohjapalon saa hitsata metallitäytelangalla**

M 6

- 136 T BW t > 3 D ≥ 100 H-L045 ssnb (MAG-täytelankahitsaus, putki, päittäishitsi, aineenpaksuus suurempi kuin 3 mm, putken ulkohalkaisija vähintään 100 mm, hitsaussuunta ylöspäin, putken kaltevuus 45°, hitsaus yhdeltä puolelta, ilman juuritukea), **hitsaus metallitäytelangalla; mikäli prosessi 136 ei sovellu, niin käytetään prosessia 135**

- 136 T BW t > 3 D ≥ 100 H-L045 ssnb (MAG-täytelankahitsaus, putki, päittäishitsi, aineenpaksuus suurempi kuin 3 mm, putken ulkohalkaisija vähintään 100 mm, hitsaussuunta ylöspäin, putken kaltevuus 45°, hitsaus yhdeltä puolelta, ilman juuritukea), **hitsaus jauhetäytelangalla; pohjapalon saa hitsata metallitäytelangalla**

12) MIG-HITSAUSPROSESSIN (131) HALLINTA JA PÄTEVYYSKOKEET

Tutkinnon suorittaja tuntee MIG-hitsausprosessin ja sen tyypilliset käyttöalueet eri lankatyyppejä käytettäessä. Hän tuntee MIG/MAG-hitsauslaitteiston rakenteen ja varusteet sekä osaa valita käytettävän laitteiston hitsaustilanteen vaatimusten mukaisesti. Hän osaa asentaa hitsauslaitteiston käyttökuntoon ja suorittaa käyttöhuoltoon kuuluvat tehtävät. Hän tuntee MIG-hitsauksessa käytettävät lisäainelangat ja osaa valita langan ja lankapaksuuden hitsauskohteen tai -ohjeen mukaisesti. Hän osaa valita langan ohjausputken, syöttöpyörät ja virtasuuttimen valitun langan mukaan sekä suorittaa asennus- ja säätötyöt.

Tutkinnon suorittaja tuntee MIG-hitsauksessa käytettävät suojakaasut, niiden tunnukset sekä osaa valita käytettävän suojakaasun hitsauskohteen tai -ohjeen mukaisesti. Hän osaa asentaa suojakaasuvarustuksen hitsauslaitteistoon sekä säätää kaasun virtausmäärän hitsauskohteen mukaisesti ja tarkistaa virtausmäärän. Hän tuntee virtalähteiden hallinta- ja säätölaitteet ja osaa säätää langan syötön, jännitteen ja induktanssin. Hän osaa valita virtalähteen napaisuuden ottaen huomioon lankatyypin ja hitsattavan kohteen. Hän tuntee MIG-hitsauksessa käytettävät railomuodot ja osaa valmistaa hitsausrailot. Hän osaa suorittaa silloitukset MIG-hitsauksessa käytettävin silloitusmenetelmin. Hän tuntee eri kaarialueiden hitsausominaisuudet ja valintaperusteet ja osaa valita työkohteeseen soveltuvan kaarialueen.

Tutkinnon suorittaja osaa suorittaa MIG-hitsaustyöt lyhytkaari-, sekakaari- ja kuumakaarialueilla. Hän tuntee pulssikaarihitsauksen periaatteen ja käyttöalueet sekä sen tarjoamat edut hitsauksessa. Hän osaa säätää pulssihitsausparametrit hitsauskohteen vaatimusten mukaisesti. Hän osaa suorittaa hitsaustehtäviä pulssikaarihitsausta käyttäen sekä suorittaa tarvittavat parametrien korjaukset hitsauksen aikana.

Tutkinnon suorittaja pystyy suorittamaan MIG-hitsaukset standardin SFS-EN 30042 (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. Hän osaa silmämääräisesti arvioiden ja mittaamalla tarkistaa, että suoritettu hitsaus täyttää asetetut laatu- ja mittavaatimukset.

Kansainvälisen pienahitsaajan hitsauskokeet 21-, 22- ja 23-ryhmän 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 ≥ 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 ≥ 60 PF (MIG-hitsaus, putki/levy, pienahitsi, aineenpaksuus suurempi kuin 3 mm, putken ulkohalkaisija vähintään 60 mm, pystyasento ylöspäin), putkilevyliitos

Kansainvälisen levyhitsaajan hitsauskokeet 21-, 22- ja 23-ryhmän materiaaleille

MAl 2

- 131 T/P FW t > 3 D ≥ 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 ≥ 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 ≤ 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)

b) Ammattitaidon osoittamistavat

Ammattitaito ja sen taustalla olevien tietojen ja periaatteiden hallinta sekä soveltamistaito osoitetaan pääsääntöisesti pätevyyskokeiden avulla. Kaikki pätevyyskokeet on hitsattava hyväksytysti.

c) Arvioinnin kohteet ja kriteerit

Suoritukset arvioidaan asteikolla hyväksytty/hylätty. Hylätystä suorituksesta annetaan osallistujalle ilmoitus, josta käyvät ilmi hylätyt ja hyväksytyt osasuoritukset.

Lisäksi on annettava selvitys siitä, miksi suoritus on hylätty. Tutkintoon osallistujan ammatillisen kehittymisen edistämiseksi myös hyväksytystä suorituksesta tulee antaa palautetta.

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 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/yrityksensä palveluperiaatteiden mukaisesti. Hän noudattaa turvallisuutta työn suorituksessa ja työympäristön järjestyksessä.

Suoritus hylätään, jos työlle varattu aika selvästi ylittyy.

Lisäksi selkeä piittaamattomuus omasta tai sivullisten turvallisuudesta tai epäasiallinen käytös asiakasta tai muita kohtaan johtaa välittömään näytön keskeytykseen. Näyttö voidaan keskeyttää myös, jos tutkinnon suorittaja ei osaa/hallitse hitsausta valitsemallaan hitsausprosessilla. Tällöin tutkinnon suorittaja on ohjattava saamaan lisäharjoitusta.

5 § TIG-hitsaus

a) Ammattitaitovaatimukset

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. Hän tietää hitsausohjeen laatimiseen ja hyväksymiseen kuuluvat toimenpiteet.

2) PERUSAINEIDEN HITSATTAVUUS JA LÄMMÖN KÄYTTÖ HITSAUKSESSA

Tutkinnon suorittaja tuntee tärkeimmät perusaineen hitsattavuutta rajoittavat tekijät ja erityistoimet hitsauksen suorittamiseksi, kuten hitsauksen korotetussa työlämpötilassa ja rajoitetun lämmön tuonnin. Hän osaa hitsausohjeen avulla

selvittää hitsausta koskevat lämpökäsittely- ja lämmönkäyttöohjeet. Hän osaa suorittaa hitsausta edeltävät työkohteen esikuumennustoimenpiteet ja lämpötilamittauksin tarkistaa saavutetun lämpötilan. Hän osaa suorittaa hitsaukset siten, että työkappaleen lämpötila pysyy vaaditulla alueella hitsaustyön ajan.

3) HITSAUSJÄRJESTYS JA MUODONMUUTOKSET

Tutkinnon suorittaja tuntee kuumentamisen ja jäähtymisen vaikutukset hitsattavan työkappaleen mitta- ja muodonmuutoksiin, aineen rakenteeseen ja muodostuviin jännityksiin. Hän osaa yhteenhitsattavien osien esiasettelussa ottaa huomioon hitsauksen aiheuttamat muutokset rakenteen mittoihin ja osien loppuasentoon. Hän tuntee hitsausjärjestyksen vaikutukset mitta- ja muodonmuutoksiin ja muodostuviin jännityksiin sekä osaa valita oikean hitsausjärjestyksen.

Tutkinnon suorittaja tuntee taka-askelhitsauksen edut ja osaa käyttää tätä tekniikkaa. Hän osaa ottaa huomioon hitsaussuunnan vaikutuksen kappaleen mitta- ja muodonmuutoksiin. Hän tuntee molemmin puolin suoritetun ja vuoroittaisen hitsauksen edut ja osaa hyödyntää niitä soveltuvissa kohteissa. Hän osaa esitaivutuksia käyttäen ennakoida poikittaiskutistuman vaikutuksen työn lopputulokseen.

Tutkinnon suorittaja osaa ottaa huomioon ensimmäisen hitsin vaikutuksen muodonmuutoksiin ja rakenteen geometriaan. Hän osaa hyödyntää hitsin kutistuman aiheuttamaa muodonmuutosta kappaleen muodon tai rakenteen geometrian muutostarkoituksessa. Hän osaa ottaa huomioon hitsattavan rakenteen jäykkyyden lisääntymisen hitsauksen edistyessä. Hän tietää pääpiirteittäin jäännösjännitysten vaikutukset hitsattuun rakenteeseen ja jännitysten poistotavat.

4) HITSAUSKIINNITTIMET

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

5) SILLOITTAMINEN

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

6) MONIPALKOHITSAUS

Tutkinnon suorittaja pystyy hitsin poikkileikkausmittojen, hitsattavan perusaineen, vaadittavan lujuuden ja hitsausasennon perusteella arvioimaan hitsattavien palkojen määrän. Hän pystyy hitsaamaan monipalkohitsauksen osahitsit siten, että hitsausohjeessa määrätty hitsin poikkileikkausmitta ja osahitsien lukumäärä toteutuvat. Hän osaa monipalkohitsauksessa sijoittaa osahitsit siten, että hitsien reunat yhtyvät juoheasti edellisiin palkoihin.

Tutkinnon suorittaja osaa asentohitsauksessa hyödyntää monipalkohitsausta valitsemalla osahitsien hitsausjärjestyksen hitsaussulaa tukevaksi. Hän osaa yksi- ja kaksipuolisessa monipalkohitsauksessa valita hitsaussuunnan ja -järjestyksen siten, että muodonmuutokset voidaan hallita. Hän tuntee monipalkohitsauksen lämpökäsittelevät vaikutukset jo hitsattuihin palkoihin ja osaa hyödyntää tätä tietoutta työssään (jännitysten pienentäminen, lujuusominaisuudet).

7) JUUREN HITSAUS

Tutkinnon suorittaja osaa hitsauksen piirrosmerkkien tai hitsausohjeen avulla selvittää, suoritetaanko hitsaus yhdeltä puolelta (ss) vai molemmilta puolilta (bs). Yhdeltä puolelta (ss) hitsattaessa hän osaa hitsauksen piirrosmerkkien tai hitsausohjeen avulla selvittää, suoritetaanko hitsaus ilman juuritukea (nb) vai juuritukea vastaan (mb). Hän tietää, millaisissa kohteissa kiinteän juurituen käyttö on mahdollista ja käytöstä aiheutuvat haittavaikutukset. Hän tietää juurituen käyttömahdollisuudet railon läpihitsauksessa sekä sen edut ja haitat juuren suojauksessa. Hän tuntee TIG-hitsauksessa käytettävät juurituet, esim. keraamiset juurituet, ja juuritukimateriaalit, kuten kupari ja alumiini, sekä osaa suorittaa hitsaukset juuritukea vasten.

Tutkinnon suorittaja osaa selvittää hitsauksen piirrosmerkkien, hitsausohjeen tai oman arvionsa perusteella, onko tarvetta ja voiko hitsin juuren hitsata avattuna. Hän tuntee TIG-hitsausprosessin juuren avauksen muodolle, koolle ja puhtaudelle asettamat vaatimukset. Hän tuntee juuren avauksessa käytettävät työmenetelmät sekä niiden soveltuvuuden eri materiaaleille ja työkohteisiin. Hän osaa suorittaa juuren avaustyöt käsihiomakoneilla.

8) HITSAUSVIRHEET, LAATUVAATIMUSTEN TUNTEMUS JA LAADUN HALLINTA

Tutkinnon suorittaja tuntee hitsausvirhetyypit ja virheiden aiheutumisen syyt sekä osaa välttää niitä hitsaustöissään. Hän osaa teräksiä hitsatessaan standardin SFS-EN ISO 5817 ja alumiineja hitsatessaan standardin SFS-EN 30042 (SFS-EN ISO 10042) avulla selvittää hitsaukselle asetetut laatuvaatimukset hitsiluokissa B, C ja D. Hän tuntee hitsien mitoitustavat, osaa lukea hitsien mitoitusmerkinnät ja osaa suorittaa hitsien tarkistusmittaukset, kuten a-, z-, s- ja l-mitan. Hän pystyy hitsauksen aikana tai sen jälkeen tunnistamaan ja korjaamaan hitsistä silmämääräisesti havaittavat virheet, esimerkiksi silloitusvirheet, vajaan hitsautumissyvyyden, reunahaavan, korkean kuvun, hitsin ylisuuren tai vajaan a-mitan, epäsymmetrisen hitsin ja jatkosvirheet. Hän tietää pääpiirteittäin hitsausvirheiden vaikutukset tuotteen kuormitettavuuteen. Hän tietää pääpiirteittäin hitsin eheyden

ja tiiveyden tarkastuksessa käytettävien tarkastusmenetelmien suoritusperiaatteet ja tyypilliset käyttökohteet. Hän tuntee rikkovan aineenkoetuksen tyypilliset käyttökohteet ja toimenpiteet hitsien mekaanisten ominaisuuksien testaamisessa.

9) RUOSTUMATTOMIEN TERÄSTEN HITSAUKSEN ERITYISPIIRTEET

Pakollinen vain niille, jotka valitsevat hitsattavaksi materiaaliksi ruostumattoman teräksen.

Tutkinnon suorittaja tuntee ruostumattomien terästen suuren lämpöpitenemiskertoimen vaikutukset syntyviin muodonmuutoksiin työkappaleen kuumentuessa ja jäähtyessä. Hän osaa kohteissa, joissa hitsin sijoituspaikan voi valita, sijoittaa liitoskohdat siten, että hitsin aiheuttamat muodonmuutokset ovat mahdollisimman vähäiset. Hän osaa hitsausrailojen ja sovitteiden valmistuksessa ottaa huomioon riittävän tarkkuuden, jotta haitalliset muodonmuutokset vältetään. Hän osaa käyttää hitsauskiinnittimiä ja -ohjaimia ym. apulaitteita siten, että syntyvät muodonmuutokset jäävät mahdollisimman pieniksi. Hän osaa massiivisten ja hyvin lämpöä johtavien kiinnitin- ja ohjainkappaleiden avulla rajoittaa lämmön johtumista hitsauskohdasta laajemmin työkappaleeseen. Hän osaa käyttää esitaivutuksia ja -jännityksiä sekä hitsausjärjestyksen ja -suunnan valintaa kappaleeseen syntyvien muodonmuutosten vähentämiseksi.

Tutkinnon suorittaja osaa eri hitsausprosesseille ominaiset lämpövaikutukset, työn joutuisuuden ja tuotteen laatuvaatimukset tuntien valita työkohteeseen soveltuvimman hitsausprosessin. Hän osaa ottaen huomioon materiaalin muodonmuutosominaisuudet suorittaa silloitushitsaukset siten, että tarvittava sidontalujuus saavutetaan ja ettei silloitus vaikeuta hitsausta. Hän osaa estää hitsin hapettumisen juurikaasujen, -tukien, -tahnojen ja -teippien avulla. Hän tuntee ruostumattomien terästen hitsauksessa huomioonotettavat lämmönkäyttörajoitukset sekä hitsauslämmön haitalliset vaikutukset aineen rakenteeseen ja ulkonäköön.

Tutkinnon suorittaja tuntee pulssikaarihitsauksen periaatteen, käyttöalueet sekä sen tarjoamat edut ruostumattomien terästen hitsauksessa. Hän osaa säätää pulssihitsausparametrit hitsauskohteen vaatimusten mukaisesti. Hän osaa suorittaa hitsaustehtäviä pulssikaarihitsausta käyttäen sekä suorittaa tarvittavat parametrien korjaukset hitsauksen aikana. Hän osaa hitsausprosessin valinnassa ja hitsauksen suorituksessa ottaa huomioon tuotteelle asetetut hiontarajoitukset. Hän osaa suorittaa hitsauksia ilman lisäainetta.

10) ALUMIINIEN HITSAUKSEN ERITYISPIIRTEET

Pakollinen vain niille, jotka valitsevat hitsattavaksi materiaaliksi alumiinin.

Tutkinnon suorittaja tuntee alumiinien suuren lämpöpitenemiskertoimen vaikutukset syntyviin muodonmuutoksiin työkappaleen kuumentuessa ja jäähtyessä. Hän osaa kohteissa, joissa hitsin sijoituspaikan voi valita, sijoittaa liitoskohdat siten, että hitsin aiheuttamat muodonmuutokset ovat mahdollisimman vähäiset. Hän osaa hitsausrailojen ja sovitteiden valmistuksessa ottaa huomioon riittävän tarkkuuden, jotta haitalliset muodonmuutokset vältetään. Hän osaa valita ja valmistaa hitsaukseen soveltuvat railomuodot sekä arvioida ilmaraon ja juurituen käyttötarpeen. Hän tietää alumiinin hitsauksen erityisvaatimukset käytettävälle juurituelle

ja osaa valita hitsaukseen soveltuvan juurituen. Hän osaa käyttää hitsauskiinnittimiä ja -ohjaimia ym. apulaitteita siten, että syntyvät muodonmuutokset jäävät mahdollisimman pieniksi. Hän osaa käyttää esitaivutuksia ja -jännityksiä sekä hitsausjärjestyksen ja -suunnan valintaa kappaleeseen syntyvien muodonmuutosten vähentämiseksi.

Tutkinnon suorittaja osaa eri hitsausprosesseille ominaiset lämpövaikutukset, työn joutuisuuden ja tuotteen laatuvaatimukset tuntien valita työkohteeseen soveltuvimman hitsausprosessin. Hän osaa ottaa huomioon ja suorittaa alumiinien hitsauksessa oksidikalvon poiston (juuri) ennen hitsausta. Hän tuntee alumiinin matalan sulamispisteen vaikutuksen hitsaukseen ja hitsaussulan hallintaan. Hän osaa ottaen huomioon materiaalin muodonmuutosominaisuudet suorittaa silloitushitsaukset siten, että tarvittava sidontalujuus saavutetaan ja ettei silloitus vaikeuta hitsausta. Hän tuntee alumiinien hitsauksessa huomioonotettavat lämmönkäyttörajoitukset sekä hitsauslämmön haitalliset vaikutukset aineen lujuuteen. Hän osaa tarvittaessa suorittaa hitsauksia ilman lisäainetta.

Tutkinnon suorittaja osaa alumiinin TIG-hitsauksessa valita oikean virtalajin sekä elektrodin paksuuden ja kärjen muodon. Hän tietää esilämmityksen ja eri suojakaasuseosten käytön mahdollisuudet vaikuttaa hitsin tunkeumaan.

Tutkinnon suorittaja tuntee pulssikaarihitsauksen periaatteen, käyttöalueet sekä sen tarjoamat edut alumiinin hitsauksessa. Hän osaa säätää pulssihitsausparametrit hitsauskohteen vaatimusten mukaisesti. Hän osaa suorittaa hitsaustehtäviä pulssikaarihitsausta käyttäen sekä suorittaa tarvittavat parametrien korjaukset hitsauksen aikana.

11) TIG-HITSAUSPROSESSIN (141) HALLINTA JA PÄTEVYYSKOKEET

Tutkinnon suorittaja tuntee TIG-hitsausprosessin ja sen tyypilliset käyttöalueet. Hän tuntee TIG-hitsauksessa käytettävät hitsausvirtalähteet ja varusteet sekä osaa valita laitteiston perusaineen ja työkohteen mukaan. Hän osaa valita hitsattavan materiaalin ja hitsaustilanteen mukaan oikean virtalajin ja napaisuuden. Hän osaa valita hitsattavan materiaalin ja hitsaustilanteen mukaan käytettävän elektrodin tyypin ja paksuuden sekä suorittaa elektrodin teroituksen. Hän osaa valita hitsauskohteen ja -olojen mukaan kaasusuuttimen tyypin ja koon.

Tutkinnon suorittaja tuntee TIG-hitsauksessa käytettävät suojakaasut ja niiden tunnukset sekä osaa valita käytettävän suojakaasun hitsauskohteen tai -ohjeen mukaisesti. Hän osaa asentaa TIG-hitsauslaitteiston käyttökuntoon ja suorittaa käyttöhuoltoon kuuluvat tehtävät. Hän osaa säätää kaasun virtausmäärän sekä asettaa esi- ja jälkikaasuajat hitsauskohteen mukaan.

Tutkinnon suorittaja tuntee erilaiset hitsin juuren suojausmenetelmät, osaa valita tarvittavan suojaustavan sekä suorittaa suojauksen. Hän tuntee TIG-hitsauksessa käytettävät lisäaineet ja niiden merkinnät sekä osaa valita lisäaineen ja lankapaksuuden hitsauskohteen tai -ohjeen mukaisesti. Hän tuntee TIG-hitsauslaitteiston ohjausyksikön hallinta- ja säätölaitteet ja osaa suorittaa hitsausparametrien valinnat ja säädöt.

Tutkinnon suorittaja tuntee pulssikaarihitsauksen periaatteen ja käyttöalueet sekä sen tarjoamat edut hitsauksessa. Hän osaa säätää pulssihitsausparametrit

hitsauskohteen vaatimusten mukaisesti. Hän osaa suorittaa hitsaustehtäviä pulssikaarihitsausta käyttäen sekä suorittaa tarvittavat parametrien korjaukset. Hän tuntee TIG-hitsauksessa käytettävät railomuodot ja osaa valmistaa hitsausrailot. Hän osaa suorittaa silloitukset TIG-hitsauksessa käytettävin silloitusmenetelmin.

Tutkinnon suorittaja pystyy suorittamaan TIG-hitsaukset teräksiä hitsatessaan standardin SFS-EN ISO 5817 ja alumiineja hitsatessaan standardin SFS-EN 30042 (SFS-EN ISO 10042) hitsiluokan B vaatimusten mukaisesti lukuunottamatta korkeaa kupua (päittäis- ja pienahitsi), jyrkkää liittymää, ylisuurta a-mittaa ja korkeaa juuren kupua, joille vaatimus on hitsiluokka C. Hän osaa silmämääräisesti arvioiden ja mittaamalla tarkistaa, että suoritettu hitsaus täyttää asetetut laatu- ja mittavaatimukset.

Kansainvälisen pienahitsaajan hitsauskokeet 1-, 2-, 3-, 8-, 10- ja 11-ryhmän 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 1-, 2-, 3-, 8-, 10- ja 11-ryhmän 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 putkihitsaajan hitsauskokeet 1-, 2-, 3-, 8-, 10- ja 11-ryhmän 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 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)

T 5

- 141 T BW t > 1 D > 0 PC ssnb (TIG-hitsaus, putki, päittäishitsi, aineenpaksuus suurempi kuin 1 mm, putken ulkohalkaisija vapaasti valittavissa, vaaka-asento, hitsaus yhdeltä puolelta, ilman juuritukea)
- 141 T BW t > 1 D > 0 PF ssnb (TIG-hitsaus, putki, päittäishitsi, aineenpaksuus suurempi kuin 1 mm, putken ulkohalkaisija vapaasti valittavissa, pystyasento ylöspäin, hitsaus yhdeltä puolelta, ilman juuritukea)

T 6

- 141 T BW t > 1 D > 0 H-L045 ssnb (TIG-hitsaus, putki, päittäishitsi, aineenpaksuus suurempi kuin 1 mm, putken ulkohalkaisija vapaasti valittavissa, hitsaussuunta ylöspäin, putken kaltevuus 45°, hitsaus yhdeltä puolelta, ilman juuritukea)

Kansainvälisen pienahitsaajan hitsauskokeet 21-, 22- ja 23-ryhmän 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 21-, 22- ja 23-ryhmän 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 neenpaksuus suurempi kuin 1 mm, putken ulkohalkaisija mm, putken ulkohalkaisija 40 – 80 mm, pystyhitsaus ylöspäin)

TAl 3

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

Kansainvälisen putkihitsaajan hitsauskokeet 21-, 22- ja 23-ryhmän 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 neenpaksuus suurempi kuin 1 mm, putken ulkohalkaisija mm, putken ulkohalkaisija 40 – 80 mm, pystyhitsaus ylöspäin)

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 ≤ 3 PE ssnb (TIG-hitsaus, levy, päittäishitsi, aineenpaksuus enintään 3 mm, lakiasento, hitsaus yhdeltä puolelta, ilman juuritukea)

TAl 5

- 141 T BW t > 6 D > 0 PF ssnb (TIG-hitsaus, putki, päittäishitsi, aineenpaksuus suurempi kuin 6 mm, putken ulkohalkaisija vapaasti valittavissa, pystyasento ylöspäin, hitsaus yhdeltä puolelta, ilman juuritukea)
- 141 T BW t > 6 D > 0 H-L045 ssnb (TIG-hitsaus, putki, päittäishitsi, aineenpaksuus suurempi kuin 6 mm, putken ulkohalkaisija vapaasti valittavissa, hitsaussuunta ylöspäin, putken kaltevuus 45°, hitsaus yhdeltä puolelta, ilman juuritukea)

TAl 6

- 141 T BW t ≤ 3 D > 0 PC ssnb (TIG-hitsaus, putki, päittäishitsi, aineenpaksuus korkeintaan 3 mm, putken ulkohalkaisija vapaasti valittavissa, vaaka-asento, hitsaus yhdeltä puolelta, ilman juuritukea)
- 141 T BW t ≤ 3 D > 0 PF ssnb (TIG-hitsaus, putki, päittäishitsi, aineenpaksuus korkeintaan 3 mm, putken ulkohalkaisija vapaasti valittavissa, pystyasento ylöspäin, hitsaus yhdeltä puolelta, ilman juuritukea)

b) Ammattitaidon osoittamistavat

Ammattitaito ja sen taustalla olevien tietojen ja periaatteiden hallinta sekä soveltamistaito osoitetaan pääsääntöisesti pätevyyskokeiden avulla. Kaikki pätevyyskokeet on hitsattava hyväksytysti.

c) Arvioinnin kohteet ja kriteerit

Suoritukset arvioidaan asteikolla hyväksytty/hylätty. Hylätystä suorituksesta annetaan osallistujalle ilmoitus, josta käyvät ilmi hylätyt ja hyväksytyt osasuoritukset. Lisäksi on annettava selvitys siitä, miksi suoritus on hylätty. Tutkintoon osallistujan ammatillisen kehittymisen edistämiseksi myös hyväksytystä suorituksesta tulee antaa palautetta.

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 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/yrityksensä palveluperiaatteiden mukaisesti. Hän noudattaa turvallisuutta työn suorituksessa ja työympäristön järjestyksessä.

Suoritus hylätään, jos työlle varattu aika selvästi ylittyy.

Lisäksi selkeä piittaamattomuus omasta tai sivullisten turvallisuudesta tai epäasiallinen käytös asiakasta tai muita kohtaan johtaa välittömään näytön keskeytykseen. Näyttö voidaan keskeyttää myös, jos tutkinnon suorittaja ei osaa/hallitse hitsausta valitsemallaan hitsausprosessilla. Tällöin tutkinnon suorittaja on ohjattava saamaan lisäharjoitusta.

6 § Hitsaajan ammattitekniikka

Tämä osa suoritetaan teoriakokeella. Teoriakokeeseen osallistuminen ei edellytä koulutukseen osallistumista. Se on kuitenkin suositeltavaa.

a) Ammattitaitovaatimukset

Hitsaajan ammattitutkinnon suorittajalla on kansainvälisiin hitsaajan tutkintoihin kuuluvien teoriamoduulien A, B, C, SA, SM, ST, PSS ja PAL mukainen teoreettinen tietämys.

Moduuli A

Moduuli A sisältää kansainväliseltä pienahitsaajalta vaadittavat teoreettiset tiedot. Käsiteltävät aiheet ja opetustuntimäärä on lueteltu seuraavasti.

A.1 Sähkön käyttö kaarihitsauksessa (2 h)

Tutkinnon suorittaja tuntee kaarihitsauksen periaatteet.

Keskeinen sisältö:
- Sähköopin perusteet
- Valokaari
- Valokaari lämmönlähteenä
- Valokaaren teho
- Hitsien perussanasto
- Hitsausprosessit (puikko, MIG/MAG, TIG)
- Hitsausaineet

- Aineensiirtyminen, hitsiaine
- Hitsisulan muotoilu

Arvioitava tietämys:

Tutkinnon suorittaja
- osaa kuvata kaarihitsauksen periaatteet
- ymmärtää hitsauksen perussanaston
- osaa antaa lyhyen selityksen lämmön tuottamisesta valokaaressa
- osaa antaa lyhyen selityksen aineensiirtymisestä valokaaressa
- osaa antaa lyhyen selityksen hitsisulan muodostumisesta.

A.2 Hitsauslaitteisto (2 h)

Tutkinnon suorittaja tuntee kaarihitsauslaitteiden toimintaperiaatteet.

Keskeinen sisältö:
- Sähkön jakelu ja liitäntä verkkoon
- Verkkojännitteen ja virran muuntaminen hitsausenergiaksi, hitsausvirtalähde
- Muuntajat, vaihtovirran käyttö
- Tasasuuntaaja
- Virtalaji ja napaisuus
- Tyhjäkäynti- ja kaarijännite, hitsausvirta
- Käyttösuhde
- Suojakaasun tuonti
- Hitsausparametrit

Arvioitava tietämys:

Tutkinnon suorittaja
- osaa kuvata hitsauslaitteiden pääkomponentit ja niiden toiminnan
- osaa kuvata napaisuuden ja napaisuuden vaihdon
- osaa luetella kaarihitsauksen olennaiset parametrit.

A.3 Työterveys ja työturvallisuus (2 h)

Tutkinnon suorittaja tietää ja ymmärtää hitsauksen yhteydessä syntyvät haitat ja turvallisuusvaatimukset.

Keskeinen sisältö:
- Sähköisku
- Säteily
- Silmien suojaaminen
- Tulipalot, palovammat ja niiden estäminen
- Hitsaussavut
- Hengityselinten suojaaminen
- Henkilökohtaiset suojaimet ja vaatetus
- Meluhaitat
- Erityisohjeet ja säännöt

Arvioitava tietämys:

Tutkinnon suorittaja
- tietää sähköön, kosteuteen sekä tasa- ja vaihtovirtaan liittyvät vaaralliset tilanteet
- tietää hitsaussavujen terveyshaitat
- tietää poistumisteiden hälytyssignaalit
- osaa esittää sopivia tapoja henkilökohtaiseen suojautumiseen
- tietää tapoja tulipalojen estämiseksi
- tietää tapoja meluhaittojen estämiseksi
- tuntee erityisohjeita ja sääntöjä.

A.4 Työturvallisuus konepajaympäristössä (2 h)

Tutkinnon suorittaja tietää, miten hitsaukseen liittyviä toimintoja voidaan suorittaa turvallisesti konepajaympäristössä.

Keskeinen sisältö:
- Konepajan työympäristö
- Konepajassa tehtävä hitsaustyö
- Yleisilmanvaihto ilman epäpuhtauksien vähentämiseksi
- Hitsaajan ympäristön tarkastus; hitsausavut hitsauskohdassa, hitsaussavujen kohdepoisto
- Turvatoimet tapaturman sattuessa
- Työskentely säiliöissä ja ahtaissa tiloissa
- Kaasupullojen käsittely

Arvioitava tietämys:

Tutkinnon suorittaja
- tietää yleiset konepajassa esiintyvät vaaratilanteet
- tietää tuuletuksen tarpeet
- tietää räjähdysvaarat
- tuntee kaasupullojen turvallisen käsittelyn.

A.5 Hitsausaineet (2 h)

Tutkinnon suorittaja ymmärtää hitsausaineiden käytön perusperiaatteet.

Keskeinen sisältö:
- Hitsausaineiden periaatteet ja toiminnot (puikot, langat ja kaasut)
- Suojakaasut
- Juurikaasut
- Hitsausaineiden luokittelu
- Hitsausaineiden varastointi, kuivaus ja käsittely

Arvioitava tietämys:

Tutkinnon suorittaja
- tuntee hitsausaineiden tyypit, toiminnan ja käytön
- tietää, miksi ja miten hitsausaineita kuivataan, varastoidaan ja käsitellään

- tunnistaa hitsausharjoituksissa hitsausohjeissa esiintyvät hitsausaineiden luokittelumerkinnät (esim. standardien EN 439, 440, 499, 758, 1599, 1600, 1668, 12070 – 12073, 12534 – 12536, ISO 636, 14175, ASME Code jne. mukaan).

A.6 Hitsauksen suoritus 1 (4 h)

Tutkinnon suorittaja tietää, miten hitsataan hitsausohjeen mukaan tietäen hitsausparametrien käytön.

Keskeinen sisältö:
- Hitsausohje, WPS (ISO 15609-1)
- Hitsausparametrit, hitsausasennot (ISO 6947)
- Hitsit ja hitsausliitokset: ominaisuudet, mitat, pinnan muoto
- Hitsausmerkit standardin ISO 2553 mukaan

Arvioitava tietämys:

Tutkinnon suorittaja
- osaa lukea hitsauksen yksityiskohdat piirustuksista ja tulkita hitsausmerkit (ISO 2553)
- tuntee hitsausasennot standardin ISO 6947 mukaisesti
- tunnistaa liitosmuodot; T-liitos, päällekkäisliitos, kulmaliitos jne.
- tunnistaa pienahitsin; mitat, muoto, siltahitsit ja korkea kupu
- tietää hitsausohjeen käytön tuotannossa
- osaa kuvata, miten vaadittavat hitsausparametrit saadaan aikaan.

A.7 Hitsauksen suoritus 2 (2 h)

Tutkinnon suorittaja tietää hitsausparametrien vaikutuksen hitsattaessa ja niiden vaikutuksen hitsien muotoiluun.

Keskeinen sisältö:
- Katsaus hitsausvirheisiin, ISO 6520-1 ja ISO 5817
- Hitsausparametrien tarkistus
- Hitsausparametrien vaikutus hitsin laatuun
- Magneettisen puhalluksen vaikutus
- Silmämääräinen tarkastus

Arvioitava tietämys:

Tutkinnon suorittaja
- osaa kuvata hitsausparametrien vaikutuksen hitsin muotoiluun
- osaa kuvata, miten väärät hitsausparametrit vaikuttavat hitsin muotoiluun
- tuntee erityyppiset hitsausvirheet standardin ISO 6520-1 mukaan
- osaa suorittaa pienahitsin silmämääräistä tarkastusta ja verrata virheitä standardin ISO 5817 mukaisiin vaatimuksiin
- osaa antaa lyhyen selityksen magneettisesta puhalluksesta
- osaa kuvata menetelmiä, joilla magneettinen puhallus voidaan välttää.

A.8 Railonvalmistusmenetelmät (2 h)

Tutkinnon suorittaja tuntee käytettävissä olevat railonvalmistusmenetelmät.

Keskeinen sisältö:
- Eri teräslajeille soveltuvat leikkausmenetelmät sopivan leikkauspinnan saavuttamiseksi
- Polttoleikkaus: periaatteet ja parametrit, polttimet, leikkauskoneet, leikatun pinnan laatu (esim. ISO 9013)
- Kaari- ja kaasutalttauksen periaatteet
- Muut leikkausprosessit, kuten plasmaleikkaus, laserleikkaus, mekaaninen leikkaaminen

Arvioitava tietämys:

Tutkinnon suorittaja
- osaa kuvata railonvalmistusmenetelmiä ja niiden käyttökohteita
- tuntee termisen leikkauksen (plasma- ja polttoleikkaus) oleelliset parametrit ja tulokset
- tuntee tavallisille teräslajeille soveltuvat leikkaus- ja talttausprosessit.

A.9 Hitsaajan pätevyyskokeet (2 h)

Tutkinnon suorittaja tuntee hitsaajan pätevöittämiseen liittyvät perusteet standardin ISO 9606 mukaan.

Keskeinen sisältö:
- Pätevöittämisen tarkoitus
- Hitsausohjeen (WPS) hyväksyminen
- Hitsaajan pätevyyskoestandardi SFS-EN 287-1
- Oleelliset muuttujat ja niiden pätevyysalueet, voimassaolo, koekappaleet ja hitsaajaan kohdistuva arviointi

Arvioitava tietämys:

Tutkinnon suorittaja
- tietää hitsaajan pätevyystodistuksessa esitetyn pätevyysalueen
- osaa kuvata pätevyyskokeen oleelliset muuttujat.

Suositeltava tuntimäärä moduulille A on 20.

Moduuli B

Moduuli B täydentää moduulin A teoriaopetuksen kansainväliselle levyhitsaajatasolle. Käsiteltävät aiheet ja suositeltava opetustuntimäärä on lueteltu seuraavasti.

B.1 Johdatus teräkseen (2 h)

Tutkinnon suorittaja tuntee teräshitsauksen perusteet.

Keskeinen sisältö:
- Teräksen valmistus

- Seostamattomien terästen luonne
- Hitsauksen vaikutus
- Seosaineiden lisäys seosten muodostamiseksi
- Perusaineiden ryhmittely (ISO/TR 15608)

Arvioitava tietämys:

Tutkinnon suorittaja
- osaa kuvata teräksen valmistusprosessia, kun käytetään jatkuvaa valua ja kuumamuokkausta
- osaa kertoa hitsaustapahtuman vaikutuksesta teräkseen
- ymmärtää käsitteet seostamaton teräs ja seosteräs
- osaa mainita seosaineiden vaikutuksen teräksen ominaisuuksiin
- tunnistaa perusaineet asiakirjan ISO/TR 15608 mukaan.

B.2 Levyjen hitsausliitokset (2 h)

Tutkinnon suorittaja tuntee hitsausliitosten perusteet ja niiden terminologian.

Keskeinen sisältö:
- Hitsilajit: päittäis- ja pienahitsit
- Liitosmuodot; päittäisliitos, T-liitos, päällekkäisliitos ja nurkkaliitos
- Pienahitsien ominaisuudet; a-mitta, tunkeuma, palkojen lukumäärä, pinnan-viimeistely
- Päittäishitsien ominaisuudet; railomuodot, yksi- ja monipalkohitsit, korkea kupu, hitsin muoto, tunkeuma, pinnan viimeistely, pysyvä ja irrallinen juurituki
- Tyypillinen levyrakenteen esimerkki (esim. teräsrakenne, säiliö ja painesäiliö)

Arvioitava tietämys:

Tutkinnon suorittaja
- tietää päittäishitsin, pienahitsin, päittäisliitoksen, T-liitoksen, päällekkäisliitoksen ja nurkkaliitoksen
- tunnistaa hitsautumissyvyyden, a-mitan, tunkeuman ja palkojen lukumäärän
- tunnistaa yksi- ja monipalkohitsit, korkean kuvun, hitsin muodon
- osaa luetella eri railomuotoja ja niiden perusmitat.

B.3 Terästen hitsattavuus (2 h)

Tutkinnon suorittaja tuntee hitsauslämmön erityiset vaikutukset teräkseen.

Keskeinen sisältö:
- Hitsattavuuden käsite
- Analyysin, levyn paksuuden ja lämpötilan vaikutus (esikuumennus ja väli-palkolämpötila)
- Lämmöntuonti

Arvioitava tietämys:

Tutkinnon suorittaja
- osaa luetella seosaineiden vaikutuksen hitsatun teräksen ominaisuuksiin

- osaa kuvata levyn paksuuden vaikutuksen hitsatun teräksen ominaisuuksiin
- osaa kertoa hiiliekvivalentista ja sen käytöstä
- osaa laskea lämmöntuonnin ja kertoa sen käytöstä.

B.4 Kutistuminen, jäännösjännitykset ja muodonmuutokset (2 h)

Tutkinnon suorittaja tuntee hitsauksen vaikutuksen kutistumiseen, jäännösjännityksiin ja muodonmuutoksiin ja tietää, miten muodonmuutokset voidaan minimoida ennen hitsausta, hitsauksen aikana ja hitsauksen jälkeen.

Keskeinen sisältö:
- Hitsauksen lämpötilajakautuma
- Jäännösjännitysten syntyminen jähmettymisestä, jäähtymisestä ja kutistumisesta
- Sisäisten jännitysten vaikutus jäännösjännityksiin
- Jäännösjännitysten merkitys
- Esikuumennus ja vedynpoistohehkutus
- Lämmöntuonnin, kutistumisen, jäännösjännitysten ja muodonmuutosten riippuvuudet
- Muodonmuutosten syntyminen; lämmöntuonnin, hitsin koon, tunkeuman ja palkojen lukumäärän vaikutus yksi- ja kaksipuolisissa pienahitseissä ja päittäishitseissä
- Korjaavat toimenpiteet; hitsausohjeet, suoritustekniikka, hitsausjärjestys, railomuoto, ennakko
- Muodonmuutosten korjaaminen hitsauksen jälkeen (oikominen)

Arvioitava tietämys:

Tutkinnon suorittaja
- osaa kuvata hitsauksen lämpötilajakauman
- osaa kuvata kutistumisen aiheuttavat muodonmuutokset
- osaa kuvata jäännösjännitykset
- osaa luetella tapoja muodonmuutosten minimoimiseksi
- osaa kuvata hitsin kutistumiseen johtavat syyt
- osaa kuvata jäännösjännitysten päävaikutukset hitsiin.

B.5 Hitsausvirheet (2 h)

Tutkinnon suorittaja tietää hitsausvirheistä.

Keskeinen sisältö:
- Hitsausvirheiden syyt; perusaine, hitsausprosessi, hitsaaja, railomuoto
- Katsaus eri hitsausvirheisiin ja niiden syihin
- Hitsausvirheiden vaikutus tuotteen valmistukseen
- Hitsin geometrian vaikutus tuotteen väsytyskestävyyteen

Arvioitava tietämys:

Tutkinnon suorittaja
- tunnistaa ja osaa kuvata huokosten, vajaan hitsautumissyvyyden, liitosvirheen ja halkeamien syntymisen.

B.6 Yleiskatsaus hitsausprosesseihin (2 h)

Tutkinnon suorittajalla on yleiskuva eniten käytetyistä sulahitsausprosesseista.

Keskeinen sisältö:
- Valokaari lämmönlähteenä (A.1)
- Kaarihitsauslaitteiden periaatteet (A.2)
- Puikkohitsauksen (111) kertaus
- MIG/MAG-hitsauksen (13) kertaus
- Suojakaasuttoman täytelankahitsauksen (114) periaatteet
- TIG-hitsauksen (141) kertaus
- Kaasuhitsauksen (311) periaatteet
- Plasmahitsauksen (151) periaatteet
- Jauhekaarihitsauksen (121) periaatteet

Arvioitava tietämys:

Tutkinnon suorittaja
- osaa kuvata erilaisia hitsausprosesseja: 311, 111, 13, 114, 141, 151 ja 121.

B.7 Turvallinen työskentely asennustyöpaikalla (2 h)

Tutkinnon suorittaja tietää, kuinka hitsaustoimintoja suoritetaan turvallisesti asennustyöpaikalla.

Keskeinen sisältö:
- Työpaikan ympäristö; erityisiä ongelmia ulkona tehtävässä työssä, työskentelyssä korkealla, vaikeakulkuisessa maastossa, äärimmäisissä lämpötila-olosuhteissa, kylmässä ja tuulessa
- Hitsaus asennustyöpaikalla
- Maadoittaminen
- Muiden työntekijöiden suojaaminen hitsauksen vaaroilta

Arvioitava tietämys:

Tutkinnon suorittaja
- tunnistaa hitsauksen aiheuttamat haitat asennuspaikalla hitsattaessa
- osaa luetella tarvittavat perusvarotoimenpiteet.

B.8 Tarkastus ja testaus (2 h)

Tutkinnon suorittaja tuntee tavanomaisten hitsauksen yhteydessä käytettävien NDT-menetelmien periaatteet.

Keskeinen sisältö:
- Hitsausvirheiden kertaus (ISO 6520-1)
- Hitsiluokkien kertaus (ISO 5817)
- Mittojen tarkistus, pinnat ja muodonmuutokset
- Pintahalkeamien ja muiden pintavirheiden tarkastus silmämääräisesti (VT), tunkeumanestetarkastuksella (PT) ja magneettijauhetarkastuksella (MT)
- Sisäisten hitsausvirheiden havaitseminen radiografisella kuvauksella (RT) ja ultraäänitarkastuksella (UT)

- Hitsin mekaanisten ominaisuuksien tarkastus rikkovalla aineenkoetuksella

Arvioitava tietämys:

Tutkinnon suorittaja
- osaa suorittaa hitsien silmämääräisen tarkastuksen standardin EN 970 mukaan ja arvioida tulokset standardin ISO 5817 mukaan
- tietää seuraavat rikkovat ja rikkomattomat aineenkoetusmenetelmät: taivutuskokeet, kovuuskokeet, vetokokeet, iskukokeet, VT, MT, PT, RT ja UT.

B.9 Laadunvarmistus hitsauksessa (2 h)

Tutkinnon suorittaja tietää laadunvarmistuksen merkityksestä hitsaukseen.

Keskeinen sisältö:
- Tarkastuksen ja laadunohjauksen merkitys
- Hitsaajan avainasema hitsin laadun varmistamisessa
- Rikkomattoman aineenkoetuksen avainasema mahdollisten vakavien virheiden havaitsemisessa
- Katsaus standardiin ISO 3834: Hitsauksen laatuvaatimukset
- Katsaus standardiin ISO 14731: Hitsauksen koordinointi ja suhde IIW:n pätevyysvaatimuksiin

Arvioitava tietämys:

Tutkinnon suorittaja
- osaa selostaa laadunvarmistuksen tarpeen hitsauksessa
- tietää standardin ISO 3834 yhteyden muihin standardeihin, jotka koskevat hitsaushenkilöstöä ja hitsausmenetelmiä.

Suositeltava kokonaistuntimäärä moduulille B on 18.

Moduuli C

Moduuli C täydentää moduulien A ja B teoriaopetuksen kansainväliselle putkihitsaajatasolle. Käsiteltävät aiheet ja suositeltava opetustuntimäärä on lueteltu seuraavasti.

C.1 Putken hitsausliitokset (2 h)

Tutkinnon suorittaja tuntee putkien eri liittämismenetelmät.

Keskeinen sisältö:
- Päittäisliitokset; tasossa, kulmassa, juuren kaasusuojauksen merkitys
- Levy- putkiliitokset
- Putken haaraliitokset
- Putken railonvalmistusmenetelmät

Arvioitava tietämys:

Tutkinnon suorittaja
- tunnistaa seuraavat railomuodot: I-, V-, X-, ja U- railot
- tunnistaa ja osaa kuvata putkilevyliitoksia ja putken haaraliitoksia
- osaa kuvata erilaisia putken railonvalmistusmenetelmiä.

C.2 Muut perusaineet kuin seostamaton teräs (2 h)

Tutkinnon suorittaja tuntee tärkeimmät muut materiaalit ja niiden käyttäytymisen.

Keskeinen sisältö:
- Seosteräkset ja ruostumattomat teräkset
- Alumiiniseokset
- Kupariseokset
- Nikkeliseokset
- Titaani ja muut erikoismateriaalit
- Tyypilliset ongelmat edellä mainittujen materiaalien hitsauksessa

Arvioitava tietämys:

Tutkinnon suorittaja
- tuntee materiaalit, kuten seostetut teräkset, ruostumattomat teräkset ja alumiinin
- osaa hahmotella seosterästen, ruostumattomien terästen ja alumiinien tyypilliset hitsausongelmat.

C.3 Katsaus virheisiin (2 h)

Tutkinnon suorittaja tietää, miksi hitsit saattavat epäonnistua, mitkä seuraukset voivat olla ja mikä hitsaajan rooli voisi olla.

Keskeinen sisältö:
- Katsaus hitsattujen tuotteiden turvallisuusvaatimuksiin
- Katsaus hitsauksen aiheuttamiin tuotantovirheisiin
- Virheiden paljastaminen, tuotteen luotettavuus

Arvioitava tietämys:

Tutkinnon suorittaja
- osaa antaa esimerkkejä virheistä ja niiden seurauksista
- ymmärtää hitsaajan avainaseman virheiden välttämisessä.

C.4 Kansainväliset hitsausstandardit (1 h)

Tutkinnon suorittajalla on perustietoa kansainvälisestä standardisointijärjestelmästä.

Keskeinen sisältö:
- CENin ja ISOn merkitys ja toiminta, suhde kansallisiin standardisointijärjestöihin
- Hitsauslaitteistoja ja hitsausaineita koskevat standardit
- Hitsauksen suoritusta koskevat standardit

- Tuotestandardeissa esitettävät hitsausvaatimukset
- Hitsauksen laatua ja koordinointia koskevat standardit

Arvioitava tietämys:

Tutkinnon suorittaja
- osaa luetella tärkeimmät kansainväliset ja kansalliset hitsausstandardit.

Suositeltava kokonaistuntimäärä moduulille C on 7.

Moduulit SA, SM ja ST (erityisvaatimuksia puikko-, MIG/MAG- ja TIG-hitsausprosessille)

Moduuli SA

Moduuli SA on puikkohitsaukseen (111) kuuluvaa täydentävää teoriaopetusta. Käsiteltävät aiheet ja suositeltava opetustuntimäärä on lueteltu seuraavasti.

SA 1 Puikkohitsauslaitteiden rakenne ja kunnossapito sekä tyypilliset hitsausparametrit (3 h)

Tutkinnon suorittaja tuntee puikkohitsausvirtalähteen rakenteen ja toimintaperiaatteen sekä tyypillisten puikkohitsausparametrien vaikutukset hitsin laatuun.

Keskeinen sisältö:
- Vaihto- ja tasavirta
- Valokaaren ja sen ominaisuuksien tutkiminen
- Tasavirtamuuntaja; käämit, eristys, lämpötilan kohoaminen ja tarkistus
- Ensiö- ja toisiovirtapiirit; verkkosuojat
- Jännitteen ja hitsausvirran välinen suhde; virtalähteen ominaiskäyrät
- Hitsausvirran tarkistus, tarvittavat mittauslaitteet ja mittauslaitteiden validointi
- Virtalähteet tasavirtahitsaukseen
- Valokaaren sytytys
- Maadoitusjärjestelyt, kaapelit, puikonpitimet
- Hitsauslaitteiden huolto; kaapeleiden ja liittimien kunto; kosketuspintojen puhtaus; sisäisten komponenttien puhtaus
- Käyttöturvallisuuden tarkistus
- Tyypilliset hitsausparametrit sekä hitsauspuikon tyypin ja koon valinta
- Hitsausvirheet ja mahdolliset puikkohitsaukselle tyypilliset ongelmat

Arvioitava tietämys:

Tutkinnon suorittaja
- osaa kuvata puikkohitsausvirtalähteen rakenteen ja toimintaperiaatteen
- tuntee muuntajan, puikonpitimen, maadoituskaapelin ja maadoittimen
- tietää tyhjänkäyntijännitteen, vaihtovirran, tasavirran ja napaisuuden
- tunnistaa puikkohitsaukselle tyypilliset hitsausvirheet ja sen, miten niitä vältetään

- tietää, miten valitaan sopiva puikkotyyppi ja puikon paksuus
- tuntee puikkohitsauksen oleelliset turvallisuusvaatimukset.

SA 2 Hitsauspuikot (1 h)

Tutkinnon suorittajalla on perustiedot hitsauspuikoista.

Keskeinen sisältö:
- Hitsauspuikkojen luokittelu asianmukaisten standardien mukaan
- Eri hitsauspuikkotyyppien sovellutukset

Arvioitava tietämys:

Tutkinnon suorittaja
- osaa valita oikean puikon tietylle hitsaustyölle (esim. sopivan hitsausohjeen mukaan).

SA 3 Työturvallisuus (1 h)

Tutkinnon suorittajalla on perustietämys erityisesti puikkohitsaukseen liittyvistä työterveys- ja työturvallisuustoimenpiteistä.

Keskeinen sisältö:
- Suojautuminen kuonan poiston aikana
- Hitsaussavut
- Sähköturvallisuus (tyhjäkäyntijännite (OCV), kaarijännite jne.)

Arvioitava tietämys:

Tutkinnon suorittaja
- tietää, miten hitsaajan tulee suojautua mahdollisilta puikkohitsauksen vaaroilta.

Suositeltava kokonaistuntimäärä moduulille SA on 5.

Moduuli SM

Moduuli SM on MIG/MAG-hitsaukseen (13) kuuluvaa täydentävää teoriaopetusta. Käsiteltävät aiheet ja suositeltava opetustuntimäärä on lueteltu seuraavasti.

SM 1 MIG/MAG-hitsauslaitteiden rakenne ja kunnossapito sekä tyypilliset hitsausparametrit (3 h)

Tutkinnon suorittaja tuntee MIG/MAG-hitsausvirtalähteen rakenteen ja toimintaperiaatteen sekä tyypillisten MIG/MAG-hitsausparametrien vaikutukset hitsin laatuun.

Keskeinen sisältö:
- Tasavirtamuuntaja; käämit, eristys, lämpötilan kohoaminen ja tarkistus
- MIG/MAG-hitsausvirtalähteet
- Ensiö- ja toisiovirtapiirit; verkkosuojat

- Hitsausvirran tarkistus, tarvittavat mittauslaitteet ja mittauslaitteiden validointi
- Maadoitusjärjestelyt, kaapelit, hitsauspistoolit
- Hitsauslaitteiden huolto; kaapeleiden ja liittimien kunto; kosketuspintojen puhtaus; sisäisten komponenttien puhtaus; kaasun jakelu ja tarkistus
- Langansyöttölaite ja sen asianmukainen toiminta
- Käyttöturvallisuuden tarkistus
- Hitsauslangan tyypin ja koon valinta

Arvioitava tietämys:

Tutkinnon suorittaja
- osaa kuvata MIG/MAG-hitsausvirtalähteen rakenteen ja toimintaperiaatteen
- tuntee tasasuuntaajan, hitsauspistoolin, maadoituskaapelin ja maadoittimen
- osaa kertoa, miten hitsausvirtaa pidetään hallinnassa
- tuntee MIG/MAG-hitsauksen oleelliset turvallisuusvaatimukset
- tietää, miten valitaan sopiva hitsauslankatyyppi ja langan paksuus.

SM 2 Hitsausaineet (1 h)

Tutkinnon suorittajalla on perustiedot MIG/MAG-hitsauksen hitsausaineista.

Keskeinen sisältö:
- Hitsausaineiden luokittelu (hitsauslangat ja suojakaasut)
- Hitsauslankojen kemiallinen koostumus
- Erityyppisten hitsauslankojen ja kokojen soveltaminen
- Suojakaasun valinta

Arvioitava tietämys:

Tutkinnon suorittaja
- osaa valita oikeat hitsausaineet tietylle hitsaustyölle (esim. sopivan hitsausohjeen mukaan).

SM 3 Työturvallisuus (1 h)

Tutkinnon suorittajalla on perustietämys erityisesti MIG/MAG-hitsaukseen liittyvistä työterveys- ja työturvallisuustoimenpiteistä.

Keskeinen sisältö:
- Hitsaussavut
- UV-säteily

Arvioitava tietämys:

Tutkinnon suorittaja
- tietää, miten hitsaajan tulee suojautua mahdollisilta MIG/MAG-hitsauksen vaaroilta.

SM 4 MIG/MAG hitsauksen ominaispiirteet ja tyypilliset parametrit (2 h)

Tutkinnon suorittaja tuntee eri aineensiirtymät ja hitsausparametrien vaikutuksen hitsin laatuun.

Keskeinen sisältö:
- Lyhytkaari, kuumakaari, sekakaari jne.
- Virtalähteen tyypilliset sähköiset ominaisuudet
- Tyypilliset hitsausparametrit, kuten suutinetäisyys, kuljetusnopeus, kaasunvirtausnopeus jne.
- Hitsausvirheet ja mahdolliset MIG/MAG-hitsaukselle tyypilliset ongelmat (esim. liitosvirhe umpilankahitsauksessa)
- Hitsauspistoolin kallistuskulma ja tunkeumaan vaikuttava hitsaussuunta
- Nk. synergialaitteiden käyttö

Arvioitava tietämys:

Tutkinnon suorittaja
- osaa kuvata eri aineensiirtymiä
- tuntee virtalähteen tyypin
- tietää MIG/MAG-hitsaukselle tyypilliset virheet ja sen, miten niitä vältetään
- tietää työntävän ja vetävän hitsauksen erot
- osaa asettaa ja tarkistaa hitsausparametrit (esim. hitsausohjeen mukaan).

Suositeltava kokonaistuntimäärä moduulille SM on 7.

Moduuli ST

Moduuli ST on TIG-hitsaukseen (141) kuuluvaa täydentävää teoriaopetusta. Käsiteltävät aiheet ja suositeltava opetustuntimäärä on lueteltu seuraavasti.

ST 1 TIG-hitsauslaitteiden rakenne ja kunnossapito (3 h)

Tutkinnon suorittaja tuntee TIG-hitsauslaitteen rakenteen ja toimintaperiaatteen sekä tyypillisten TIG-hitsausparametrien vaikutukset hitsin laatuun.

Keskeinen sisältö:
- Tasavirtamuuntaja; käämit, eristys, lämpötilan kohoaminen ja tarkistus
- Ensiö- ja toisiovirtapiirit; verkkosuojat
- Hitsausvirran tarkistus, tarvittavat mittauslaitteet ja mittauslaitteiden validointi
- Tasasuuntaajat tasavirtahitsaukseen
- Valokaaren sytytyslaitteet
- Maadoitusjärjestelyt, kaapelit, hitsaimet
- Hitsauslaitteiden huolto; kaapeleiden ja liittimien kunto; kosketuspintojen puhtaus; sisäisten komponenttien puhtaus; kaasun jakelu ja tarkistus
- Käyttöturvallisuuden tarkistus
- Volframielektrodien teroittaminen
- TIG-hitsaukselle tyypilliset hitsausvirheet.

Arvioitava tietämys:

Tutkinnon suorittaja
- osaa kuvata TIG-hitsausvirtalähteen rakenne- ja toimintaperiaatteen
- tuntee muuntajan, hitsaimen, maadoituskaapelin ja sytytyslaitteen
- tietää tyhjäkäyntijännitteen (OVC), AC, DC ja suurtaajuuden
- osaa kuvata, miten volframielektrodeja teroitetaan
- tunnistaa TIG-hitsaukselle tyypilliset virheet.

ST 2 Volframielektrodit ja hitsausaineet (1 h)

Tutkinnon suorittajalla on perustiedot TIG-hitsauksen volframielektrodeista ja hitsausaineista.

Keskeinen sisältö:
- Volframielektrodien luokittelu (ISO 6848)
- TIG-hitsauslankojen luokittelu
- Suojakaasujen ja juurikaasujen luokittelu (ISO 14175)
- Käytettävän hitsauslangan halkaisija

Arvioitava tietämys:

Tutkinnon suorittaja
- osaa valita oikean volframielektrodin, hitsauslangan ja suojakaasun tietylle hitsaustyölle (esim. sopivan hitsausohjeen mukaan).

ST 3 Työturvallisuus (1 h)

Tutkinnon suorittajalla on perustietämys erityisesti TIG-hitsaukseen liittyvistä työterveys- ja työturvallisuustoimenpiteistä.

Keskeinen sisältö:
- Volframielektrodien teroitus ja käsittely
- Juurikaasun tarkoituksenmukainen käyttö

Arvioitava tietämys:

Tutkinnon suorittaja
- tietää, miten hitsaajan tulee suojautua mahdollisilta TIG-hitsauksen vaaroilta.

Suositeltava kokonaistuntimäärä moduulille ST on 5.

Moduulit PSS ja PAL (koskevat tiettyä materiaaliryhmää)

Moduuli PSS

Moduuli PSS sisältää täydentäviä opetusaiheita ruostumattomalle teräkselle. Käsiteltävät aiheet ja suositeltava opetustuntimäärä on lueteltu seuraavasti.

PSS 1 Ruostumattoman teräksen perusteet, hitsausprosessit ja työterveysnäkökohdat (2 h)

Tutkinnon suorittaja tuntee ruostumattoman teräksen perusteet, soveltuvat hitsausprosessit sekä työturvallisuusnäkökohdat, jotka liittyvät ruostumattoman teräksen hitsaukseen.

Keskeinen sisältö:

- Ruostumattoman teräksen määritelmä
- Ruostumattoman teräksen tunnistaminen
- Suojaava oksidikalvo
- Hitsausprosessit
- Ruostumaton teräs verrattuna seostamattomaan teräkseen ja alumiiniseoksiin
- Ruostumattomien teräksien lajit ja niiden ominaisuudet: austeniittiset, ferriittiset, martensiittiset, duplex (austeniittis-ferriittiset)
- Työterveysnäkökohdat ruostumattoman teräksen hitsauksessa, ruostumattomien terästen seosaineet ja niiden terveydelliset vaikutukset
- Ruostumattoman teräksen hitsaukseen liittyvien työterveyshaittojen ehkäisy, hengitysvyöhyke, hitsausraitisilmanaamari, työhygienia
- Leikkauksen työturvallisuustoimenpiteet

Arvioitava tietämys:

Tutkinnon suorittaja

- tietää ruostumattoman teräksen määritelmän ja osaa antaa lyhyen kuvauksen suojaavasta oksidikalvosta
- ymmärtää ruostumattoman teräksen hitsauksen erot verrattuna seostamattoman teräksen ja alumiiniseosten hitsaukseen
- osaa kuvata eri ruostumattomat teräslajit ja niiden ominaisuudet: austeniittinen, ferriittinen, martensiittinen, duplex (austeniittis-ferriittinen)
- osaa antaa esimerkkejä yleisistä ruostumattoman teräksen hitsaukseen soveltuvista hitsausprosesseista
- tuntee menetelmiä, joilla voidaan estää ruostumattoman teräksen hitsauksen terveyshaittoja.

PSS 2 Ruostumattomien terästen hitsattavuus, hitsausliitokset ja muodonmuutokset (2 h)

Tutkinnon suorittaja tuntee ruostumattoman teräksen hitsauksen teoriaperusteet, tavanomaiset hitsausliitokset ja sen, miten muodonmuutokset vältetään.

Keskeinen sisältö:

- Ruostumattomien terästen hitsausliitokset
- Ruostumattomien terästen railonvalmistusmenetelmät
- Ruostumattomien terästen hitsattavuus, lämmöntuonti ja välipalkolämpötila
- Koostumuksen, lämpötilan ja lämmöntuonnin vaikutukset
- Eripariliitosten ja päällystettyjen materiaalien hitsaus (ruostumaton teräs/seostamaton teräs) ja seostumisen hallinta
- Ruostumattoman teräksen muodonmuutokset hitsauksessa ja erot

seostamattoman teräksen hitsaukseen
- Ruostumattomien terästen käsittely konepajassa ja työkalujen käyttö ruostumattomille teräksille

Arvioitava tietämys:

Tutkinnon suorittaja
- osaa kuvata yleisesti käytössä olevat hitsausliitokset ja ruostumattoman teräksen railonvalmistusmenetelmät
- tuntee lämmöntuonnin ja välipalkolämpötilan hallinnan tärkeyden
- osaa luetella seosaineiden vaikutukset hitsin ominaisuuksiin
- tuntee lämmöntuonnin vaikutuksen perusaineen ominaisuuksiin
- osaa kuvata, miten hitsataan eripariliitoksia ja päällystettyjä materiaaleja
- tuntee menetelmiä, miten rajoitetaan muodonmuutoksia, jotka aiheutuvat ruostumattomien terästen hitsauksessa
- tietää, miten seostuminen hallitaan.

PSS 3 Ruostumattomien terästen hitsausaineet (2 h)

Tutkinnon suorittaja tuntee hitsausaineiden ja juurikaasun perusteet.

Keskeinen sisältö:
- Hitsausaineet (lisäaineet ja suojakaasut), jotka soveltuvat ruostumattomalle teräkselle, standardit
- Hapen mittaaminen (ppm) juurikaasuissa ja vaatimukset eri ruostumattomille teräslajeille
- Vaadittavan juurikaasun määritys, kaasujen tiheys ilman tiheyteen verrattuna
- Juurikaasulaitteet

Arvioitava tietämys:

Tutkinnon suorittaja
- tietää ruostumattoman teräksen hitsausaineiden päätyypit ja luokittelun
- ymmärtää, miten työskennellään standardien ja valmistajan suositusten mukaan
- osaa määrittää ja mitata vaadittavan juurikaasun
- tuntee juurikaasulaitteet.

PSS 4 Korroosio, hitsien jälkikäsittely (2 h)

Tutkinnon suorittaja tuntee korroosion perusteet ja ruostumattomien terästen hitsien jälkikäsittelyn.

Keskeinen sisältö:
- Suojausmenetelmien käyttö
- Ruostumattomien terästen korroosiotyypit (pistekorroosio, raerajakorroosio, piilokorroosio)
- Korroosion vaikutus ruostumattomiin teräksiin hitsauksesta ja ympäristöolosuhteista johtuen
- Hitsien jälkikäsittely: peittaus, puhallus, harjaaminen ja hionta

- Hitsien jälkilämpökäsittely: austeniittiset, ferriittiset, martensiittiset, austeniittis-ferriittinen (duplex)

Arvioitava tietämys:

Tutkinnon suorittaja
- osaa hahmottaa ruostumattomien terästen eri korroosiotyypit
- tietää korroosion avainaseman ruostumattomien terästen hitsauksessa
- osaa kuvata jälkikäsittelymenetelmät: peittaus, puhallus, harjaus ja hionta
- osaa antaa lyhyen kuvauksen ruostumattomien terästen hitsauksen jälkilämpökäsittelystä.

Suositeltava kokonaistuntimäärä moduulille PSS on 8.

Moduuli PAL

Moduuli PAL sisältää täydentäviä opetusaiheita alumiinille. Käsiteltävät aiheet ja suositeltava opetustuntimäärä on lueteltu seuraavasti.

PAL 1 Alumiinin perusteet, hitsausprosessit ja työterveysnäkökohdat (2 h)

Tutkinnon suorittaja tuntee alumiiniseosten perusteet, hitsausprosessit sekä työturvallisuusnäkökohdat, jotka liittyvät alumiiniseosten hitsaukseen.

Keskeinen sisältö:
- Alumiinin ja alumiiniseosten lajit, niiden ominaisuudet ja luokitus
- Alumiinin ominaisuudet ja niiden vertailu seostamattomaan ja ruostumattomaan teräkseen
- Suojaavan oksidikalvon hyöty hitsaukselle
- Alumiinin ja alumiiniseosten hitsausprosessit
- Työterveysnäkökohdat alumiinin hitsauksessa, alumiinin ja alumiiniseosten terveydelliset vaikutukset
- Alumiinin hitsaukseen ja railonvalmistukseen liittyvien työterveyshaittojen ehkäisy, hengitysvyöhyke, hitsausraitisilmanaamari, työhygienia

Arvioitava tietämys:

Tutkinnon suorittaja
- osaa antaa lyhyen kuvauksen suojaavasta oksidikalvosta
- tuntee alumiinin ja alumiiniseosten lajit, ominaisuudet ja luokituksen
- ymmärtää alumiinin hitsauksen erot verrattuna seostamattoman teräksen ja ruostumattoman teräksen hitsaukseen
- osaa antaa esimerkkejä yleisistä alumiiniseosten hitsaukseen soveltuvista hitsausprosesseista
- tuntee menetelmiä, joilla voidaan estää alumiinihitsauksen ja railonvalmistuksen terveyshaittoja.

PAL 2 Hitsattavuus ja hitsauksen suoritustekniikka (2 h)

Tutkinnon suorittaja tuntee teoreettiset perusteet alumiinista ja alumiiniseoksista ja tavalliset hitsaustekniikat. Hän tuntee hitsausvirheet, jotka ovat ominaisia alumiinin ja sen seosten hitsaukselle.

Keskeinen sisältö:
- Alumiinin hitsattavuus, lämmöntuonti, esikuumennus
- Hitsien jälkikäsittely
- Hitsauksen suoritustekniikka, TIG ja MIG
- Alumiinin käsittely konepajassa
- Katsaus erityisiin hitsausvirheisiin ja niiden syihin (huokoisuus, kuumahalkeilu, liitosvirhe)

Arvioitava tietämys:

Tutkinnon suorittaja
- osaa kuvata alumiiniseosten hitsattavuuden oleelliset asiat, lämmöntuonnin, esikuumennuksen ja hitsien jälkikäsittelyn
- tuntee TIG- ja MIG-hitsauksen suoritustekniikan
- osaa kuvata alumiinimateriaalien oikean käsittelyn konepajassa
- tietää, miten alumiinille ominaiset hitsausvirheet voidaan välttää.

PAL 3 Alumiinihitsauksen hitsausaineet (2 h)

Tutkinnon suorittaja tuntee alumiinihitsauksen lisäaineiden ja kaasujen valinta-perusteet

Keskeinen sisältö:
- Alumiinihitsauksen lisäaineet, standardit, hitsausainevalmistajan suositukset
- Alumiinihitsauksen kaasut, standardi, hitsausainevalmistajan suositukset
- Hitsausaineiden käsittely
- Hitsausaineiden valinta perustuen hitsille vaadittaviin ominaisuuksiin (lujuus, hitsattavuus, korroosio-ominaisuudet ja anodisointiominaisuudet.)

Arvioitava tietämys:

Tutkinnon suorittaja
- tietää alumiiniseosten hitsausaineiden päätyypit ja luokittelun
- osaa lukea ja soveltaa standardeja
- tunnistaa eri hitsausaineet vaadittaviin ominaisuuksiin perustuen.

PAL 4 Alumiiniseosten hitsausliitokset ja muodonmuutokset (2 h)

Tutkinnon suorittaja tuntee erityyppiset hitsausliitokset ja hitsauksen aiheuttamat muodonmuutokset

Keskeinen sisältö:
- Alumiiniseosten hitsausliitokset
- Alumiiniseosten railonvalmistusmenetelmät
- Ennen hitsausta suoritettava puhdistus

- Alumiiniseosten muodonmuutokset hitsauksessa verrattuna teräkseen

Arvioitava tietämys:

Tutkinnon suorittaja
- osaa kuvata yleisesti alumiiniseoksille käytössä olevat hitsausliitokset ja railonvalmistusmenetelmät
- tuntee menetelmiä, miten rajoitetaan muodonmuutoksia, jotka aiheutuvat alumiiniseosten hitsauksessa.

Suositeltava kokonaistuntimäärä moduulille PAL on 8.

b) Ammattitaidon osoittamistavat

Teoreettinen tietämys osoitetaan kirjallisen SHY:n laatiman monivalintatehtävistä koostuvan teoriakokeen perusteella.

c) Arvioinnin kohteet ja kriteerit

Teoriakokeen hyväksytty läpäisy edellyttää, että tutkinnon suorittaja saa vähintään 60 % maksimipisteistä.

7 § 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.

Näyttöjä laadittaessa ja näyttöympäristöjä valittaessa on tärkeää pystyä mittaamaan luotettavasti molempia valmiuksia.

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 kehittymissuunnitelmansa. 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 yritysideansa liikeideaksi. 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 kehittymisen 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 kehittymissuunnitelman 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 vaihtoehdoista. 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 lakisääteiset 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 työvälineenä, 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.

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

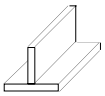
Liite 2

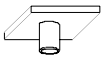
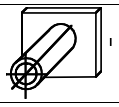
Hitsauskokeiden koekappaleiden perusaineen pätevyysalue

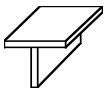
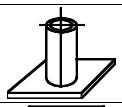
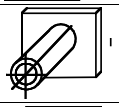
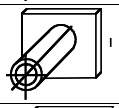
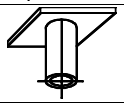
Liite 1

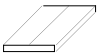
PUIKKOHITSAUSPROSESSIN (111) hitsauskokeet ja -harjoitukset teräksille

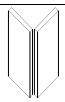
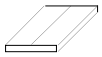
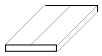
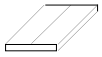
E 1	**Hitsauskokeet, materiaaliryhmät 1, 2, 3, 8, 10 ja 11 (ISO/TR 15608)**				
Koekappaleiden hitsaus suoritetaan standardin SFS-EN 287-1 mukaan; vaaditaan ainoastaan silmämääräinen tarkastus.					
Nro	Hitsilaji ja liitos-muoto	Suositeltava aineen-paksuus [mm]	Hitsaus-asento	Kuva	Huomautus
1	Pienahitsi, T-liitos	t > 3	PB		
2	Pienahitsi, T-liitos	t > 8	PF		

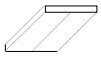
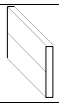
E 1	**Hitsausharjoitukset, materiaaliryhmät 1, 2, 3, 8, 10 ja 11 (ISO/TR 15608)**				
Nro	Hitsilaji ja liitos-muoto	Suositeltava aineen-paksuus [mm]	Hitsaus-asento	Kuva	Huomautus
1	Johdanto				yksi- ja monipalkohitsa-uksia rutiili- ja emäs-puikoilla
2	Hitsaus levyn päälle	Ei rajoituksia	PA, PF, PC		
3	Pienahitsi, T-liitos	t > 3	PA		
4	Pienahitsi, T-liitos	t > 3	PB		hitsaus nurkan ympäri
5	Pienahitsi, T-liitos	t > 3	PF		hitsaus nurkan ympäri
6	Pienahitsi, nurk-kaliitos	t > 3	PB		
7	Pienahitsi, T-liitos	t > 8	PB		hitsaus nurkan ympäri käyttäen suurriittoisuus-puikkoja
8	Pienahitsi, T-liitos	t > 3	PG		hitsaus nurkan ympäri

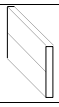
E 2	**Hitsauskokeet, materiaaliryhmät 1, 2, 3, 8, 10 ja 11 (ISO/TR 15608)**				
Koekappaleiden hitsaus suoritetaan standardin SFS-EN 287-1 mukaan riippumattoman, valtuutetun kokeen-valvojan läsnä ollessa.					
Nro	Hitsilaji ja liitos-muoto	Suositeltava aineen-paksuus/halkaisija [mm]	Hitsaus-asento	Kuva	Huomautus
1	Pienahitsi, putki-levyliitos	t > 3 D ≥ 40	PD		
2	Pienahitsi, putki-levyliitos	t > 3 D ≥ 40	PF		

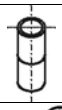
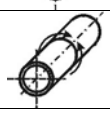
E 2	**Hitsausharjoitukset, materiaaliryhmät 1, 2, 3, 8, 10 ja 11 (ISO/TR 15608)**				
Nro	Hitsilaji ja liitos-muoto	Suositeltava aineen-paksuus/halkaisija [mm]	Hitsaus-asento	Kuva	Huomautus
1	Johdanto				yksi- ja monipalkohitsa-uksia rutiili- ja emäs-puikoilla
2	Pienahitsi, T-liitos	t > 8	PD		hitsaus nurkan ympäri
3	Pienahitsi, putki-levyliitos	t > 3 D ≥ 40	PB		
4	Pienahitsi, putki-levyliitos	t > 3 D > 150	PF		
5	Pienahitsi, putki-levyliitos	t > 3 40 ≤ D ≤ 80	PF		
6	Pienahitsi, putki-levyliitos	t > 3 D ≥ 40	PD		

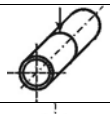
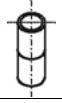
E 3	**Hitsauskokeet, materiaaliryhmät 1, 2, 3, 8, 10 ja 11 (ISO/TR 15608)**				
Koekappaleiden hitsaus suoritetaan standardin SFS-EN 287-1 mukaan; vaaditaan ainoastaan silmämääräinen tarkastus.					
Nro	Hitsilaji ja liitos-muoto	Suositeltava aineen-paksuus [mm]	Hitsaus-asento	Kuva	Huomautus
1	Päittäishitsi	t > 3	PA		ssnb
2	Päittäishitsi	t > 3	PF		ssnb

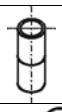
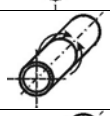
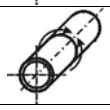
E 3	**Hitsausharjoitukset, materiaaliryhmät 1, 2, 3, 8, 10 ja 11 (ISO/TR 15608)**				
Nro	Hitsilaji ja liitos-muoto	Suositeltava aineen-paksuus [mm]	Hitsaus-asento	Kuva	Huomautus
1	Johdanto				
2	Hionta, kaasu- ja kaaritalttaus	Valinnainen			
3	Pienhitsi, nurkka-liitos	t > 8	PF		
4	Päittäishitsi	t > 8	PA		bsgg
5	Päittäishitsi	t > 3	PA		bsng
6	Päittäishitsi	t > 8	PF		bsgg
7	Päittäishitsi	t > 3	PA		ssnb
8	Päittäishitsi	t > 3	PF		ssnb

E 4	**Hitsauskokeet, materiaaliryhmät 1, 2, 3, 8, 10 ja 11 (ISO/TR 15608)**				
Koekappaleiden hitsaus suoritetaan standardin SFS-EN 287-1 mukaan riippumattoman, valtuutetun kokeen-valvojan läsnä ollessa.					
Nro	Hitsilaji ja liitos-muoto	Suositeltava aineen-paksuus [mm]	Hitsaus-asento	Kuva	Huomautus
1	Päittäishitsi	t > 3	PE		ssnb
2	Päittäishitsi	t > 3	PC		ssnb

E 4	**Hitsausharjoitukset, materiaaliryhmät 1, 2, 3, 8, 10 ja 11 (ISO/TR 15608)**				
Nro	Hitsilaji ja liitos-muoto	Suositeltava aineen-paksuus [mm]	Hitsaus-asento	Kuva	Huomautus
1	Johdanto				
2	Päittäishitsi, T-liitos	t > 8	PF		
3	Päittäishitsi	t > 3	PE		ssnb
4	Päittäishitsi	t > 3	PC		ssnb
5	K-hitsi, T-liitos	t > 8	PB		

E 5	**Hitsauskokeet, materiaaliryhmät 1, 2, 3, 8, 10 ja 11 (ISO/TR 15608)**				
Koekappaleiden hitsaus suoritetaan standardin SFS-EN 287-1 mukaan; vaaditaan ainoastaan silmämääräinen tarkastus.					
Nro.	Hitsilaji ja liitos-muoto	Suositeltava aineen-paksuus/halkaisija [mm]	Hitsaus-asento	Kuva	Huomautus
1	Päittäishitsi	t > 3 D ≥ 40	PC		ssnb
2	Päittäishitsi	t > 3 D ≥ 40	PF		ssnb

E 5	**Hitsausharjoitukset, materiaaliryhmät 1, 2, 3, 8, 10 ja 11 (ISO/TR 15608)**				
Nro	Hitsilaji ja liitos-muoto	Suositeltava aineen-paksuus/halkaisija [mm]	Hitsaus-asento	Kuva	Huomautus
1	Johdanto				
2	Päittäishitsi	t > 3 D ≥ 100	PA		ssnb
3	Päittäishitsi	t > 3 D ≥ 100	PC		ssnb

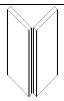
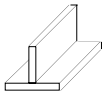
4	Päittäishitsi	t > 3 40 ≤ D ≤ 80	PC		ssnb
5	Päittäishitsi	t > 3 D ≥ 100	PF		ssnb
6	Päittäishitsi	t > 3 40 ≤ D ≤ 80	PF		ssnb
7	Päittäishitsi	t > 3 40 ≤ D ≤ 80	PF		läpihitsaus

E 6	**Hitsauskokeet, materiaaliryhmät 1, 2, 3, 8, 10 ja 11 (ISO/TR 15608)**				
Koekappaleiden hitsaus suoritetaan standardin SFS-EN 287-1 mukaan riippumattoman, valtuutetun kokeen-valvojan läsnä ollessa.					
Nro	Hitsilaji ja liitos-muoto	Suositeltava aineen-paksuus/halkaisija [mm]	Hitsaus-asento	Kuva	Huomautus
1	Päittäishitsi	t > 3 40 ≤ D ≤ 80	H-L045		ssnb
2	Päittäishitsi	t > 3 D ≥ 100	H-L045		ssnb

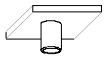
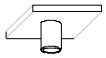
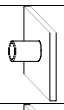
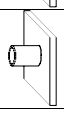
E 6	**Hitsausharjoitukset, materiaaliryhmät 1, 2, 3, 8, 10 ja 11 (ISO/TR 15608)**				
Nro	Hitsilaji ja liitos-muoto	Suositeltava aineen-paksuus/halkaisija [mm]	Hitsaus-asento	Kuva	Huomautus
1	Johdanto				.
2	Putkilevyliitos	t > 3 40 ≤ D ≤ 80	PF		railomuoto valinnainen, läpihitsaus
3	Putken haaraliitos, päittäishitsi	t > 3 D ≥ 40	H-L045		D = putken ulkohalkaisija d = haaraputki = 0,5 · D
4	Päittäishitsi	t ≥ 5 D ≥ 100	H-L045		
5	Päittäishitsi	t > 3 40 ≤ D ≤ 80	H-L045		ssnb
6	Putkilevyliitos	t > 3 40 ≤ D ≤ 80	H-L045		

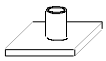
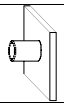
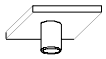
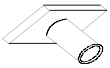
MAG-HITSAUSPROSESSIEN (135 ja 136) hitsauskokeet ja -harjoitukset teräksille

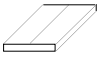
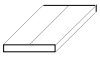
M 1	**Hitsauskokeet, materiaaliryhmät 1, 2, 3, 8, 10 ja 11 (ISO/TR 15608)**				
Koekappaleiden hitsaus suoritetaan standardin SFS-EN 287-1 mukaan.					
Nro.	Hitsilaji ja liitos-muoto	Suositeltava aineen-paksuus [mm]	Hitsaus-asento	Kuva	Huomautus
1	Pienahitsi, T-liitos	t > 1	PB		prosessi 135, vaaditaan ainoastaan silmämääräi-nen tarkastus
2	Pienahitsi, T-liitos	t > 8	PB		prosessi 136, monipalkohitsaus, vaaditaan ainoastaan silmämääräi-nen tarkastus
3	Pienahitsi, T-liitos	t > 1	PF		prosessi 135
4	Pienahitsi, T-liitos	t > 8	PF		prosessi 136, monipalkohitsaus

M 1	**Hitsausharjoitukset, materiaaliryhmät 1, 2, 3, 8, 10 ja 11 (ISO/TR 15608)**				
	Hitsilaji ja liitos-muoto	Suositeltava aineen-paksuus [mm]	Hitsaus-asento	Kuva	Huomautus
1	Johdanto				Aina, kun se on mahdollista, suori-tetaan hitsausprosessille 136 sekä rutiili- että emästäytelangalla yksi- ja monipalkohitsaus.
2	Hitsaus levyn päälle	Ei rajoituksia	PA, PF PG		prosessi 135
3	Pienahitsi, T-liitos	t > 1	PA		prosessi 135
4	Pienahitsi, T-liitos	t > 1	PB		prosessi 135
5	Pienahitsi, T-liitos	t > 1	PG		prosessi 135
6	Pienahitsi, nurk-kaliitos	t > 1	PG		prosessi 135 läpihitsausta ei vaadita
7	Pienahitsi, T-liitos	t > 8	PB		prosessit 135 ja 136
8	Pienahitsi, T-liitos	t > 8	PG		prosessi 135

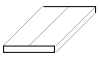
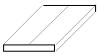
9	Pienahitsi, T-liitos	t > 8	PF		prosessit 135 ja 136
10	Pienahitsi, T-liitos	t > 8	PD		prosessit 135 ja 136

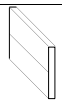
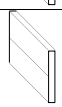
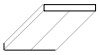
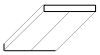
M 2	**Hitsauskokeet, materiaaliryhmät 1, 2, 3, 8, 10 ja 11 (ISO/TR 15608)**				
Koekappaleiden hitsaus suoritetaan standardin SFS-EN 287-1 mukaan riippumattoman, valtuutetun kokeen-valvojan läsnä ollessa.					
Nro.	Hitsilaji ja liitos-muoto	Suositeltava aineen-paksuus/halkaisija [mm]	Hitsaus-asento	Kuva	Huomautus
1	Pienahitsi, putki-levyliitos	t > 3 D ≥ 40	PD		prosessi 135
2	Pienahitsi, putki-levyliitos	t > 3 D ≥ 40	PD		prosessi 136
3	Pienahitsi, putki-levyliitos	t > 3 D ≥ 40	PF		prosessi 135
4	Pienahitsi, putki-levyliitos	t > 3 D ≥ 40	PF		prosessi 136

M 2	**Hitsausharjoitukset, materiaaliryhmät 1, 2, 3, 8, 10 ja 11 (ISO/TR 15608)**				
	Hitsilaji ja liitos-muoto	Suositeltava aineen-paksuus/halkaisija [mm]	Hitsaus-asento	Kuva	Huomautus
1	Johdanto				Aina, kun se on mahdollista, suoritetaan hitsausprosessille 136 sekä rutiili- että emästäytelangalla yksi- ja monipalkohitsaus.
2	Pienahitsi, putki-levyliitos	t > 3 D ≥ 40	PB		prosessi 135
3	Pienahitsi, putki-levyliitos	t > 3 D ≥ 40	PF		prosessit 135 ja 136
4	Pienahitsi, putki-levyliitos	t > 3 D ≥ 40	PD		prosessit 135 ja 136
5	Pienahitsi, putki-levyliitos	t > 3 D ≥ 40	PD		levy vaakatasossa, levyn ja putken välinen kulma ≥ 60°

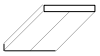
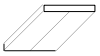
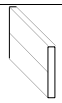
M 3	**Hitsauskokeet, materiaaliryhmät 1, 2, 3, 8, 10 ja 11 (ISO/TR 15608)**				
Koekappaleiden hitsaus suoritetaan standardin SFS-EN 287-1 mukaan; vaaditaan ainoastaan silmämääräinen tarkastus.					
Nro.	Hitsilaji ja liitos-muoto	Suositeltava aineenpaksuus [mm]	Hitsaus-asento	Kuva	Huomautus
1	Päittäishitsi	t > 1	PA		prosessi 135 ssnb
2	Päittäishitsi	t > 8	PA		prosessi 136[1] ssnb
3	Päittäishitsi	t > 1	PF		prosessi 135 ssnb
4	Päittäishitsi	t > 8	PF		prosessi 136[1] ssnb

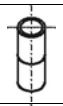
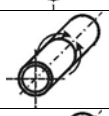
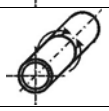
Huom. Perusaineryhmille 8 ja 10 sallitaan bsgg.
[1] Jauhetäytelangoille sallitaan ssmb.

M 3	**Hitsausharjoitukset, materiaaliryhmät 1, 2, 3, 8, 10 ja 11 (ISO/TR 15608)**				
	Hitsilaji ja liitos-muoto	Suositeltava aineen-paksuus [mm]	Hit-sausasen-to	Kuva	Huomautus
1	Johdanto				
2	Päittäishitsi	t > 1	PA		prosessi 135 ssnb
3	Päittäishitsi	t > 1	PG		prosessi 135 ssnb
4	Päittäishitsi	t > 8	PA		prosessit 135 ssnb ja 136 bsgg tai prosessi 136 ssnb ja 136 bsgg
5	Päittäishitsi	t > 8	PG		prosessi 135 ssnb
6	Päittäishitsi	t > 8	PF		prosessit 135 ssnb ja 136 bsgg tai prosessi 136 ssnb ja 136 bsgg

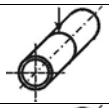
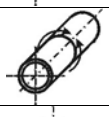
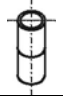
M 4	**Hitsauskokeet, materiaaliryhmät 1, 2, 3, 8, 10 ja 11 (ISO/TR 15608)**				
Koekappaleiden hitsaus suoritetaan standardin SFS-EN 287-1 mukaan riippumattoman, valtuutetun kokeen-valvojan läsnä ollessa.					
Nro.	Hitsilaji ja liitos-muoto	Suositeltava aineenpaksuus [mm]	Hitsaus-asento	Kuva	Huomautus
1	Päittäishitsi	t > 1	PC		prosessi 135 ssnb
2	Päittäishitsi	t > 8	PC		prosessi 136[1] ssnb
3	Päittäishitsi	t > 1	PE		prosessi 135 ssnb
4	Päittäishitsi	t > 8	PE		prosessi 136[1] ssnb

Huom. Perusaineryhmille 8 ja 10 sallitaan bsgg.
[1] Jauhetäytelangoille sallitaan ssmb.

M 4	**Hitsausharjoitukset, materiaaliryhmät 1, 2, 3, 8, 10 ja 11 (ISO/TR 15608)**				
	Hitsilaji ja liitos-muoto	Suositeltava aineen-paksuus [mm]	Hitsaus-asento	Kuva	Huomautus
1	Johdanto				
2	Päittäishitsi	t > 1	PE		prosessi 135 ssnb
3	Päittäishitsi	t > 5	PE		prosessi 136 ssnb
4	Päittäishitsi	t > 5	PC		prosessit 135 ja 136 ssnb
5	Puoli-V-hitsi, T-liitos	t > 5	PB		prosessit 135 ja 136 bsgg
6	Puoli-V-hitsi, T-liitos	t > 5	PD		prosessit 135 ja 136 ssnb
7	Puoli-V-hitsi, T-liitos	t > 5	PF		prosessit 135 ja136 ssnb

M 5	**Hitsauskokeet, materiaaliryhmät 1, 2, 3, 8, 10 ja 11 (ISO/TR 15608)**				
Koekappaleiden hitsaus suoritetaan standardin SFS-EN 287-1 mukaan; vaaditaan ainoastaan silmämääräinen tarkastus.					
Nro.	Hitsilaji ja liitos-muoto	Suositeltava aineen-paksuus/halkaisija [mm]	Hitsaus-asento	Kuva	Huomautus
1	Päittäishitsi	t > 3 D ≥ 100	PC		prosessi 135 ssnb
2	Päittäishitsi	t > 3 D ≥ 100	PC		prosessi 136[1] ssnb
3	Päittäishitsi	t > 3 D ≥ 100	PF		prosessi 135 ssnb
4	Päittäishitsi	t > 3 D ≥ 100	PF		prosessi 136[1] ssnb

[1] Pohjapalon saa hitsata metallitäytelangalla.

M 5	**Hitsausharjoitukset, materiaaliryhmät 1, 2, 3, 8, 10 ja 11 (ISO/TR 15608)**				
	Hitsilaji ja liitos-muoto	Suositeltava aineen-paksuus/halkaisija [mm]	Hitsaus-asento	Kuva	Huomautus
1	Johdanto				
2	Päittäishitsi	t > 3 D ≥ 100	PA		prosessit 135 ja 136 ssnb
3	Päittäishitsi	t > 3 D ≥ 100	PF		prosessit 135 ja 136 ssnb
4	Päittäishitsi	t > 3 D ≥ 100	PC		prosessit 135 ja 136 ssnb

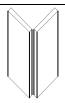
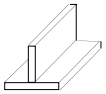
M 6	**Hitsauskokeet, materiaaliryhmät 1, 2, 3, 8, 10 ja 11 (ISO/TR 15608)**				
Koekappaleiden hitsaus suoritetaan standardin SFS-EN 287-1 mukaan riippumattoman, valtuutetun kokeenvalvojan läsnä ollessa.					
Nro.	Hitsilaji ja liitosmuoto	Suositeltava aineenpaksuus/halkaisija [mm]	Hitsausasento	Kuva	Huomautus
1	Päittäishitsi	t > 3 D ≥ 100	H-L045		prosessi 136, metallitäytelanka (ellei sovellu, niin prosessi 135) ssnb
2	Päittäishitsi	t > 3 D ≥ 100	H-L045		prosessi 136, jauhetäytelanka ssnb[1]

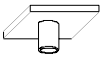
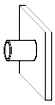
[1]Pohjapalon saa hitsata metallitäytelangalla.

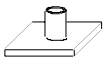
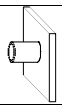
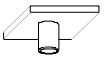
M 6	**Hitsausharjoitukset, materiaaliryhmät 1, 2, 3, 8, 10 ja 11 (ISO/TR 15608)**				
	Hitsilaji ja liitosmuoto	Suositeltava aineenpaksuus/halkaisija [mm]	Hitsausasento	Kuva	Huomautus
1	Johdanto				
2	Päittäishitsi	t > 3 D ≥ 100	H-L045		prosessit 135 ja 136 ssnb
3	Putken haaraliitos, päittäishitsi	D ≥ 40 t > 3	H-L045		prosessit 135 ja 136 D = putken ulkohalkaisija d = haaraputki = 0,5 · D

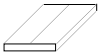
MIG-HITSAUSPROSESSIN (131) hitsauskokeet ja -harjoitukset alumiineille

MAl 1	**Hitsauskokeet, materiaaliryhmät 21, 22 ja 23 (ISO/TR 15608)**				
Koekappaleiden hitsaus suoritetaan standardin SFS-EN ISO 9606-2 mukaan.					
Nro	Hitsilaji ja liitosmuoto	Suositeltava aineenpaksuus [mm]	Hitsausasento	Kuva	Huomautus
1	Pienahitsi, T-liitos	t > 8	PB		monipalkohitsaus, vaaditaan ainoastaan silmämääräinen tarkastus
2	Pienahitsi, T-liitos	t > 3	PF		yksipalkohitsaus

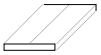
MAl 1	**Hitsausharjoitukset, materiaaliryhmät 21, 22 ja 23 (ISO/TR 15608)**				
Nro	Hitsilaji ja liitos-muoto	Suositeltava aineen-paksuus [mm]	Hitsaus-asento	Kuva	Huomautus
1	Johdanto				
2	Hitsaus levyn päälle	Ei rajoituksia	PA,PF, PG		yksipalkohitsaus
3	Pienahitsi, T-liitos	t > 3	PA		yksipalkohitsaus
4	Pienahitsi, T-liitos	t > 3	PB		yksipalkohitsaus
5	Pienahitsi, T-liitos	t > 3	PG		yksipalkohitsaus
6	Pienahitsi, nurk-kaliitos	t > 3	PG		yksipalkohitsaus, läpihitsausta ei vaadita
7	Pienahitsi, T-liitos	t > 8	PB		monipalkohitsaus, hitsaus nurkan ympäri
8	Pienahitsi, T-liitos	t > 8	PG		yksipalkohitsaus
9	Pienahitsi, T-liitos	t > 8	PF		monipalkohitsaus, hitsaus nurkan ympäri

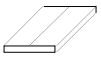
MAl 2	**Hitsauskokeet, materiaaliryhmät 21, 22 ja 23 (ISO/TR 15608)**				
Koekappaleiden hitsaus suoritetaan standardin SFS-EN ISO 9606-2 mukaan riippumattoman, valtuutetun kokeenvalvojan läsnä ollessa.					
Nro	Hitsilaji ja liitos-muoto	Suositeltava aineen-paksuus/halkaisija [mm]	Hitsaus-asento	Kuva	Huomautus
1	Pienahitsi, putki-levyliitos	t > 3 D ≥ 60	PD		
2	Pienahitsi, putki-levyliitos	t > 3 D ≥ 60	PF		

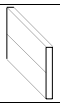
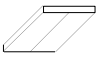
MAl 2	**Hitsausharjoitukset, materiaaliryhmät 21, 22 ja 23 (ISO/TR 15608)**				
Nro	Hitsilaji ja liitos-muoto	Suositeltava aineen-paksuus/halkaisija [mm]	Hitsaus-asento	Kuva	Huomautus
1	Johdanto				
2	Pienahitsi, T-liitos	t > 8	PD		monipalkohitsaus, hitsaus nurkan ympäri
3	Pienahitsi, putki-levyliitos	t > 3 D ≥ 60	PB		
4	Pienahitsi, putki-levyliitos	t > 3 D ≥ 60	PF		
5	Pienahitsi, putki-levyliitos	t > 3 D ≥ 60	PD		

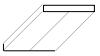
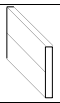
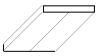
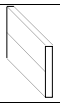
MAl 3	**Hitsauskokeet, materiaaliryhmät 21, 22 ja 23 (ISO/TR 15608)**				
Koekappaleiden hitsaus suoritetaan standardin SFS-EN ISO 9606-2 mukaan; vaaditaan ainoastaan silmämääräinen tarkastus.					
Nro	Hitsilaji ja liitos-muoto	Suositeltava aineen-paksuus [mm]	Hitsaus-asento	Kuva	Huomautus
1	Päittäishitsi	t > 6	PA		ssmb
2	Päittäishitsi	t > 6	PF		bsgg

Huom. Koehitsauksen aikana ei saa käyttää pulssihitsausta.

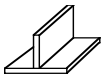
MAl 3	**Hitsausharjoitukset, materiaaliryhmät 21, 22, 23 (ISO/TR 15608)**				
Nro	Hitsilaji ja liitos-muoto	Suositeltava aineen-paksuus [mm]	Hitsaus-asento	Kuva	Huomautus
1	Johdanto				
2	Päittäishitsi	t > 6	PA		ssmb
3	Päittäishitsi	t > 6	PF		ssmb

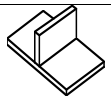
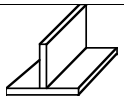
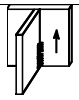
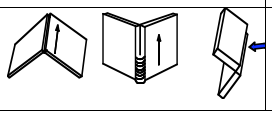
4	Päittäishitsi	t > 6	PA		bsgg
5	Päittäishitsi	t > 6	PF		bsgg

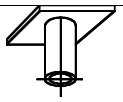
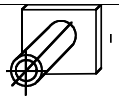
MAl 4	**Hitsauskokeet, materiaaliryhmät 21, 22 ja 23 (ISO/TR 15608)**				
Koekappaleiden hitsaus suoritetaan standardin SFS-EN ISO 9606-2 mukaan riippumattoman, valtuutetun kokeenvalvojan läsnä ollessa.					
Nro	Hitsilaji ja liitos-muoto	Suositeltava aineen-paksuus [mm]	Hitsaus-asento	Kuva	Huomautus
1	Päittäishitsi	t ≤ 3	PC		ssmb
2	Päittäishitsi	t > 6	PE		bsgg

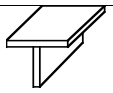
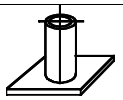
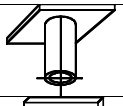
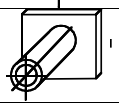
MAl 4	**Hitsausharjoitukset, materiaaliryhmät 21, 22 ja 23 (ISO/TR 15608)**				
Nro	Hitsilaji ja liitos-muoto	Suositeltava aineen-paksuus [mm]	Hitsaus-asento	Kuva	Huomautus
1	Johdanto				toista puolta (bs) ei tarvitse hitsata määrite-tyssä hitsausasennossa
2	Päittäishitsi	t ≤ 3	PE		ssmb
3	Päittäishitsi	t ≤ 3	PC		ssmb
4	Päittäishitsi	t > 6	PE		bsgg
5	Päittäishitsi	t > 6	PC		bsgg
6	Puoli-V-hitsi, T-liitos	t > 6	PB		bsgg
7	Puoli-V-hitsi, T-liitos	t > 6	PD		bsgg
8	Puoli-V-hitsi, T-liitos	t > 6	PF		bsgg

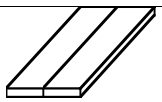
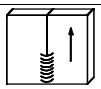
TIG-HITSAUSPROSESSIN (141) hitsauskokeet ja -harjoitukset teräksille

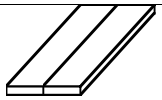
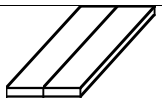
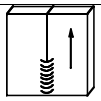
T 1	**Hitsauskokeet, materiaaliryhmät 1, 2, 3, 8, 10 ja 11 (ISO/TR 15608)**				
Koekappaleiden hitsaus suoritetaan standardin SFS-EN 287-1 mukaan; vaaditaan ainoastaan silmämääräinen tarkastus.					
Nro	Hitsilaji ja liitos-muoto	Suositeltava aineen-paksuus [mm]	Hitsaus-asento	Kuva	Huomautus
1	Pienahitsi, T-liitos	t > 1	PB		
2	Pienahitsi, T-liitos	t > 1	PF		

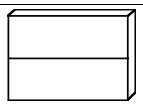
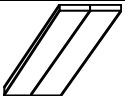
T 1	**Hitsausharjoitukset, materiaaliryhmät 1, 2, 3, 8, 10 ja 11 (ISO/TR 15608)**				
Nro	Hitsilaji ja liitos-muoto	Suositeltava aineen-paksuus [mm]	Hitsaus-asento	Kuva	Huomautus
1	Johdanto				ei sallita pintapalon uudelleensulatusta
2	Hitsaus levyn päälle	Ei rajoituksia	PA, PF, PC		
3	Pienahitsi, T-liitos	t > 1	PA		
4	Pienahitsi, T-liitos	t > 1	PB		
5	Pienahitsi, T-liitos	t > 1	PF		
6	Ulkopuolinen pienahitsi, nurkkaliitos	t > 1	PA, PF, PC		läpihitsaus

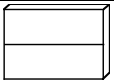
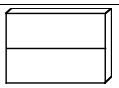
T 2	**Hitsauskokeet, materiaaliryhmät 1, 2, 3, 8, 10 ja 11 (ISO/TR 15608)**				
Koekappaleiden hitsaus suoritetaan standardin SFS-EN 287-1 mukaan riippumattoman, valtuutetun kokeen-valvojan läsnä ollessa.					
Nro	Hitsilaji ja liitos-muoto	Suositeltava aineen-paksuus/halkaisija [mm]	Hitsaus-asento	Kuva	Huomautus
1	Pienahitsi, putkilevyliitos	t > 1 40 ≤ D ≤ 80	PD		
2	Pienahitsi, putkilevyliitos	t > 1 40 ≤ D ≤ 80	PF		

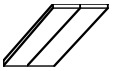
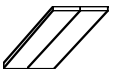
T 2	**Hitsausharjoitukset, materiaaliryhmät 1, 2, 3, 8, 10 ja 11 (ISO/TR 15608)**				
Nro	Hitsilaji ja liitos-muoto	Suositeltava aineen-paksuus/halkaisija [mm]	Hitsaus-asento	Kuva	Huomautus
1	Johdanto				
2	Pienahitsi, T-liitos	t > 1	PD		
3	Pienahitsi, putkilevyliitos	t > 1 40 ≤ D ≤ 80	PB		
4	Pienahitsi, putkilevyliitos	t > 1 40 ≤ D ≤ 80	PD		
5	Pienahitsi, putkilevyliitos	t > 1 40 ≤ D ≤ 80	PF		

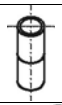
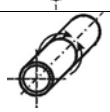
T 3	**Hitsauskokeet, materiaaliryhmät 1, 2, 3, 8, 10 ja 11 (ISO/TR 15608)**				
Koekappaleiden hitsaus suoritetaan standardin SFS-EN 287-1 mukaan; vaaditaan ainoastaan silmämääräinen tarkastus.					
Nro.	Hitsilaji ja liitos-muoto	Suositeltava aineen-paksuus [mm]	Hitsaus-asento	Kuva	Huomautus
1	Päittäishitsi	t > 1	PA		ssnb
2	Päittäishitsi	t > 1	PF		ssnb

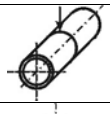
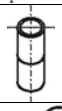
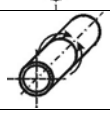
T 3	**Hitsausharjoitukset, materiaaliryhmät 1, 2, 3, 8, 10 ja 11 (ISO/TR 15608)**				
Nro	Hitsilaji ja liitos-muoto	Suositeltava aineen-paksuus [mm]	Hitsaus-asento	Kuva	Huomautus
1	Johdanto				
2	Päittäishitsi	t > 1	PA		ssnb
3	Päittäishitsi	t > 5	PA		ssnb
4	Päittäishitsi	t > 1	PF		ssnb
5	Päittäishitsi	t > 5	PF		ssnb

T 4	**Hitsauskokeet, materiaaliryhmät 1, 2, 3, 8, 10 ja 11 (ISO/TR 15608)**				
Koekappaleiden hitsaus suoritetaan standardin SFS-EN 287-1 mukaan riippumattoman, valtuutetun kokeen-valvojan läsnä ollessa.					
Nro	Hitsilaji ja liitos-muoto	Suositeltava aineen-paksuus [mm]	Hitsaus-asento	Kuva	Huomautus
1	Päittäishitsi	t > 1	PC		ssnb
2	Päittäishitsi	t > 1	PE		ssnb

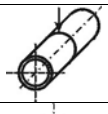
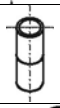
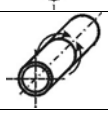
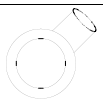
T 4	**Hitsausharjoitukset, materiaaliryhmät 1, 2, 3, 8, 10 ja 11 (ISO/TR 15608)**				
Nro	Hitsilaji ja liitos-muoto	Suositeltava aineen-paksuus [mm]	Hitsaus-asento	Kuva	Huomautus
1	Johdanto				
2	Päittäishitsi	t > 1	PC		ssnb
3	Päittäishitsi	t > 5	PC		ssnb

4	Päittäishitsi	t > 1	PE		ssnb
5	Päittäishitsi	t > 5	PE		ssnb

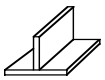
T 5	**Hitsauskokeet, materiaaliryhmät 1, 2, 3, 8, 10 ja 11 (ISO/TR 15608)**				
Koekappaleiden hitsaus suoritetaan standardin SFS-EN 287-1 mukaan; vaaditaan ainoastaan silmämääräinen tarkastus.					
Nro	Hitsilaji ja liitos-muoto	Suositeltava aineen-paksuus/halkaisija [mm]	Hitsaus-asento	Kuva	Huomautus
1	Päittäishitsi	t > 1 D vapaa valinta	PC		ssnb
2	Päittäishitsi	t > 1 D vapaa valinta	PF		ssnb

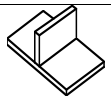
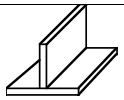
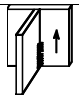
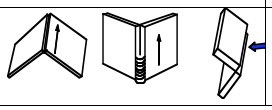
T 5	**Hitsausharjoitukset, materiaaliryhmät 1, 2, 3, 8, 10 ja 11 (ISO/TR 15608)**				
Nro	Hitsilaji ja liitos-muoto	Suositeltava aineen-paksuus/halkaisija [mm]	Hitsaus-asento	Kuva	Huomautus
1	Johdanto				
2	Päittäishitsi	t > 1 40 ≤ D ≤ 80	PA		ssnb
3	Päittäishitsi	t > 1 40 ≤ D ≤ 80	PC		ssnb
4	Päittäishitsi	t > 1 40 ≤ D ≤ 80	PF		ssnb
5	Päittäishitsi	t > 1 40 ≤ D ≤ 80	H-L045		ssnb

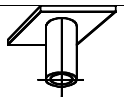
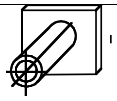
T 6	**Hitsauskokeet, materiaaliryhmät 1, 2, 3, 8, 10 ja 11 (ISO/TR 15608)**				
Koekappaleiden hitsaus suoritetaan standardin SFS-EN 287-1 mukaan riippumattoman, valtuutetun kokeen-valvojan läsnä ollessa.					
Nro	Hitsilaji ja liitos-muoto	Suositeltava aineen-paksuus/halkaisija [mm]	Hitsaus-asento	Kuva	Huomautus
1	Päittäishitsi	t > 1 D vapaa valinta	H-L045		ssnb

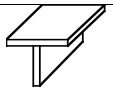
T 6	**Hitsausharjoitukset, materiaaliryhmät 1, 2, 3, 8, 10 ja 11 (ISO/TR 15608)**				
Nro	Hitsilaji ja liitos-muoto	Suositeltava aineen-paksuus/halkaisija [mm]	Hitsaus-asento	Kuva	Huomautus
1	Johdanto				
2	Päittäishitsi	t > 5 40 ≤ D ≤ 80	PA		ssnb
3	Päittäishitsi	t > 5 40 ≤ D ≤ 80	PC		ssnb
4	Päittäishitsi	t > 5 40 ≤ D ≤ 80	PF		ssnb
5	Päittäishitsi	t > 5 40 ≤ D ≤ 80	H-L045		ssnb
6	Putken haaraliitos päittäishitsi	t > 3 40 ≤ D ≤ 80	H-L045		D = putken ulkohal-kaisija d = haaraputki = 0,5 · D

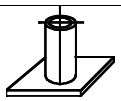
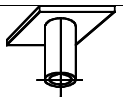
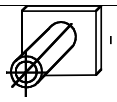
TIG-HITSAUSPROSESSIN (141) hitsauskokeet ja -harjoitukset alumiineille

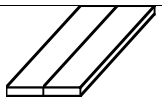
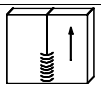
TAl 1	**Hitsauskokeet, materiaaliryhmät 21, 22 ja 23 (ISO/TR 15608)**				
Koekappaleiden hitsaus suoritetaan standardin SFS-EN ISO 9606-2 mukaan; vaaditaan ainoastaan silmämää-räinen tarkastus.					
Nro	Hitsilaji ja liitos-muoto	Suositeltava aineen-paksuus [mm]	Hitsaus-asento	Kuva	Huomautus
1	Pienahitsi, T-liitos	t > 1	PB		
2	Pienahitsi, T-liitos	t > 1	PF		

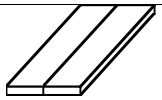
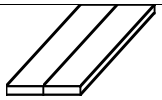
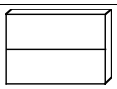
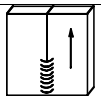
TAl 1	**Hitsausharjoitukset, materiaaliryhmät 21, 22 ja 23 (ISO/TR 15608)**				
Nro	Hitsilaji ja liitos-muoto	Suositeltava aineen-paksuus [mm]	Hitsaus-asento	Kuva	Huomautus
1	Johdanto				ei sallita pintapalon uudelleensulatusta
2	Hitsaus levyn päälle	Ei rajoituksia	PA, PF, PC		
3	Pienahitsi, T-liitos	t > 1	PA		
4	Pienahitsi, T-liitos	t > 1	PB		
5	Pienahitsi, T-liitos	t > 1	PF		
6	Pienahitsi, nurkkaliitos	t > 1	PA, PF, PC		läpihitsaus

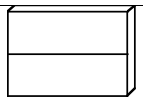
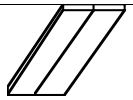
TAl 2	**Hitsauskokeet, materiaaliryhmät 21, 22 ja 23 (ISO/TR 15608)**				
Koekappaleiden hitsaus suoritetaan standardin SFS-EN ISO 9606-2 mukaan riippumattoman valtuutetun kokeenvalvojan läsnä ollessa.					
Nro	Hitsilaji ja liitos-muoto	Suositeltava aineen-paksuus/halkaisija [mm]	Hitsaus-asento	Kuva	Huomautus
1	Pienahitsi, putkilevyliitos	t > 1 40 ≤ D ≤ 80	PD		
2	Pienahitsi, putkilevyliitos	t > 1 40 ≤ D ≤ 80	PF		

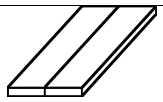
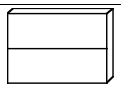
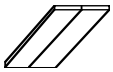
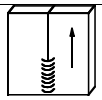
TAl 2	**Hitsausharjoitukset, materiaaliryhmät 21, 22 ja 23 (ISO/TR 15608)**				
Nro	Hitsilaji ja liitos-muoto	Suositeltava aineen-paksuus/halkaisija [mm]	Hitsaus-asento	Kuva	Huomautus
1	Johdanto				ei sallita pintapalon uudelleensulatusta
2	Pienahitsi, T-liitos	t > 1	PD		

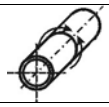
3	Pienahitsi, putkilevyliitos	t > 1 40 ≤ D ≤ 80	PB		
4	Pienahitsi, putkilevyliitos	t > 1 40 ≤ D ≤ 80	PD		
5	Pienahitsi, putkilevyliitos	t > 1 40 ≤ D ≤ 80	PF		

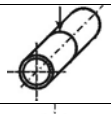
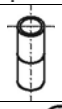
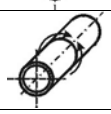
TAI 3	**Hitsauskokeet, materiaaliryhmät 21, 22 ja 23 (ISO/TR 15608)**				
Koekappaleiden hitsaus suoritetaan standardin SFS-EN ISO 9606-2 mukaan, vaaditaan ainoastaan silmämääräinen tarkastus.					
Nro	Hitsilaji ja liitos-muoto	Suositeltava aineen-paksuus [mm]	Hitsaus-asento	Kuva	Huomautus
1	Päittäishitsi	t ≤ 3	PA		bsng
2	Päittäishitsi	t > 6	PF		bsng

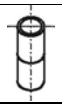
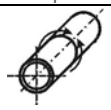
TAl 3	**Hitsausharjoitukset, materiaaliryhmät 21, 22 ja 23 (ISO/TR 15608)**				
Nro	Hitsilaji ja liitos-muoto	Suositeltava aineen-paksuus [mm]	Hitsaus-asento	Kuva	Huomautus
1	Päittäishitsi				
2	Päittäishitsi	t ≤ 3	PA		bsng
3	Päittäishitsi	t > 6	PA		bsng
4	Päittäishitsi	t ≤ 3	PC		bsng
5	Päittäishitsi	t > 6	PF		bsng

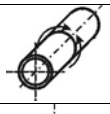
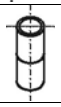
TAl 4	**Hitsauskokeet, materiaaliryhmät 21, 22 ja 23 (ISO/TR 15608)**				
Koekappaleiden hitsaus suoritetaan standardin SFS-EN ISO 9606-2 mukaan riippumattoman valtuutetun kokeenvalvojan läsnä ollessa.					
Nro	Hitsilaji ja liitos-muoto	Suositeltava aineen-paksuus [mm]	Hitsaus-asento	Kuva	Huomautus
1	Päittäishitsi	t > 6	PC		ssnb
2	Päittäishitsi	t ≤ 3	PE		ssnb

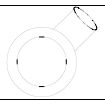
TAl 4	**Hitsausharjoitukset, materiaaliryhmät 21, 22, 23 (ISO/TR 15608)**				
Nro	Hitsilaji ja liitos-muoto	Suositeltava aineen-paksuus [mm]	Hitsaus-asento	Kuva	Huomautus
1	Johdanto				
2	Päittäishitsi	t ≤ 3	PA		ssnb
3	Päittäishitsi	t > 6	PC		ssnb
4	Päittäishitsi	t > 1	PE		ssnb
5	Päittäishitsi	t ≤ 3	PF		ssnb

TAl 5	**Hitsauskokeet, materiaaliryhmät 21, 22 ja 23 (ISO/TR 15608)**				
Koekappaleiden hitsaus suoritetaan standardin SFS-EN ISO 9606-2 mukaan, vaaditaan ainoastaan silmämääräinen tarkastus.					
Nro	Hitsilaji ja liitos-muoto	Suositeltava aineen-paksuus/halkaisija [mm]	Hitsaus-asento	Kuva	Huomautus
1	Päittäishitsi	t > 6 D vapaa valinta	PF		ssnb
2	Päittäishitsi	t > 6 D vapaa valinta	H-L045		ssnb

TAl 5	**Hitsausharjoitukset, materiaaliryhmät 21, 22 ja 23 (ISO/TR 15608)**				
Nro	Hitsilaji ja liitos-muoto	Suositeltava aineen-paksuus/halkaisija [mm]	Hitsaus-asento	Kuva	Huomautus
1	Johdanto				
2	Päittäishitsi	t > 6 D vapaa valinta	PA		ssnb
3	Päittäishitsi	t > 6 D vapaa valinta	PC		ssnb
4	Päittäishitsi	t > 6 D vapaa valinta	PF		ssnb
5	Päittäishitsi	t > 6 D vapaa valinta	H-L045		ssnb

TAl 6	**Hitsauskokeet, materiaaliryhmät 21, 22 ja 23 (ISO/TR 15608)**				
Koekappaleiden hitsaus suoritetaan standardin SFS-EN ISO 9606-2 mukaan riippumattoman, valtuutetun kokeenvalvojan läsnä ollessa.					
Nro	Hitsilaji ja liitos-muoto	Suositeltava aineen-paksuus/halkaisija [mm]	Hitsaus-asento	Kuva	Huomautus
1	Päittäishitsi	t ≤ 3 D vapaa valinta	PC		ssnb
2	Päittäishitsi	t ≤ 3 D vapaa valinta	PF		ssnb

TAl 6	**Hitsausharjoitukset, materiaaliryhmät 21, 22 ja 23 (ISO/TR 15608)**				
Nro	Hitsilaji ja liitos-muoto	Suositeltava aineen-paksuus/halkaisija [mm]	Hitsaus-asento	Kuva	Huomautus
1	Johdanto				
2	Päittäishitsi	t ≤ 3 D vapaa valinta	PF		ssnb
3	Päittäishitsi	t ≤ 3 D vapaa valinta	PC		ssnb

4	Päittäishitsi	t ≤ 3 D vapaa valinta	H-L045		ssnb
5	Putken haaraliitos, päittäishitsi	t ≤ 3 D vapaa valinta	H-L045		D = putken ulkohalkaisija d = haaraputki = 0,5 · D

Liite 2

Hitsauskokeiden koekappaleiden perusaineen pätevyysalue (X-kirjaimella on merkitty ne perusaineet, joille hitsaaja on samalla pätevöitynyt.)

Koekappaleen perusaineryhmä [a]	**Pätevyysalue**												
	1.1 1.2 1.4	**1.3**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**		**10**	**11**
										9.1	**9.2 + 9.3**		
1.1, 1.2, 1.4	X												
1.3	X	X	X	X						X			X
2	X	X	X	X						X			X
3	X	X	X	X						X			X
4	X	X	X	X	X	X	X	X		X			X
5	X	X	X	X	X	X	X	X		X			X
6	X	X	X	X	X	X	X	X		X			X
7	X	X	X	X	X	X	X	X		X			X
8									X		X	X	
9 — 9.1	X	X	X	X						X			X
9 — 9.2 + 9.3	X										X		
10									X		X	X	
11	X	X											X

[a] Perusaineryhmä, raportin CR ISO 15608 mukaan

Koekappaleen perusaineryhmä [a]	**Pätevyysalue**					
	21	**22**	**23**	**24**	**25**	**26**
21	X	X				
22	X	X				
23	X	X	X			
24				X	X	
25				X	X	
26				X	X	X

[a] Perusaineryhmä raportin CR ISO 15608 mukaan.