

Johannes Wesslin

ALIHANKINTAKONEPAJAN HITSUKSEN LAADUNHALLINTA

Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma

2014

ALIHANKINTAKONEPAJAN HITSUKSEN LAADUNHALLINTA

Wesslin, Johannes Paavo Rasmus
Satakunnan ammattikorkeakoulu
Kone ja tuotantotekniikan koulutusohjelma
Maaliskuu 2014
Ohjaaja: Juuso, Jarmo
Sivumäärä: 33
Liitteitä: 3

Asiasanat: hitsaus, laadunhallinta, laatukäsikirja, konepaja

Opinnäytetyön aiheena oli kehittää Porin Levy ja Hitsaus Oy:n hitsauksen laadunhallintaa tulevien CE-merkintää koskevien vaatimusten mukaiseksi (standardit SFS-EN ISO 9010 ja 3834). Yrityksellä on olemassa laatukäsikirja, joka vaatii tietyiltä osin tarkennusta ja päivitystä, jotta em. standardien vaatimukset täyttyvät.

Projektiin kuului puuttuvien hitsausohjeiden (WPS) tekeminen ja kirjaaminen olemassa olevaan laatukäsikirjaan. Standardi edellyttää yritykselle sertifioitun hitsauskoordinoijan kouluttamisen. Iso ja tärkeä osa työtä oli myös hitaamisen ja tarkastusmenetelmien teorian käsitteleminen.

Tavoitteena oli selvittää pientä alihankintakonepajaa koskevien standardien hitsaukseen liittyvät vaatimukset ja ohjeistaa havaittujen puutteiden korjaus vastaamaan standardien vaatimuksia.

Tuloksena syntyi kartoitus tarvittavista laatu järjestelmän päivityksistä.

QUALITY CONTROL OF WELDING IN SUBCONTRACTING MACHINE SHOP

Wesslin, Johannes Paavo Rasmus

Satakunnan ammattikorkeakoulu, Satakunta University of Applied Sciences
Degree Programme in Mechanical and Production Engineering

March 2014

Supervisor: Juuso, Jarmo

Number of pages: 33

Appendices: 3

Keywords: welding, quality control, quality manual, machinery

The purpose of this thesis was to improve the quality control of welding in Porin Levy ja Hitsaus Oy to match the requirements of CE-marking (standards SFS-EN ISO 9010 and 3834). The company already has a quality manual, which however needs some improvements and updates on some points to meet the standard's requirements.

Project included the making of missing welding procedure specifications (WPS) and entering them to existing quality manual. The standard also requires to educate a certified welding co-ordinator for the company. Big and important part of this work was the theoretical part of welding and inspection methods.

The objective was to find out the requirements for welding that the standard sets in small subcontracting machine shop. And then brief the company how to develop detected defects.

As the result was born a survey of needed updates on the quality system.

LYHENTEIDEN JA MERKKIEN SELITYKSET

MIG/MAG = Kaasukaarihitsaus

VT = Silmämääräinen tarkastus

MT = Magneettijauhetarkastus

PT = Tunkeumanestetarkastus

UT = Ultraäänitarkastus

RT = Radiografinen tarkastus

A-mitta = Hitsin poikkileikkauksen suurimman tasakylkisen kolmion korkeus

NDT = Rikkomaton aineenkoetus

DT = Rikkova aineenkoetus

135 = Umpilankahitsauksen prosessinumero

136 = Täytelankahitsauksen prosessinumero

EXC = Toteutusluokka

SC = Käyttöluokka

PC = Tuotantoluokka

CC = Seuraamusluokka

PA = Päittäishitsi

PB = Pienahitsi

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	6
2	HITSAUS.....	7
2.1	Hitsausmenetelmät.....	7
2.2	MIG/MAG-hitsaus.....	8
2.3	Hitsin osat.....	9
3	HITSAUSVIRHEET	10
3.1	Yleisimmät hitsausvirheet.....	10
3.1.1	Liitosvirhe	10
3.1.2	Huokokset	11
3.1.3	Reunahaava	11
3.1.4	Halkeamat	12
3.1.5	Roiskeet	12
3.2	Hitsausvirheiden todentaminen.....	13
3.2.1	Silmämääräinen tarkastus (VT).....	13
3.2.2	Magneettijauhetarkastus (MT)	14
3.2.3	Tunkemanestetarkastus (PT).....	15
3.2.4	Ultraäänitarkastus (UT).....	16
3.2.5	Radiografinen tarkastus (RT).....	17
4	HITSAUSOHJE.....	19
4.1	Hitsausohjeen tekeminen	19
5	HITSAAJAN PÄTEVÖITTÄMINEN JA PÄTEVYYSKOE	21
5.1	Pätevyyskokeen suorittaminen	21
5.2	Pätevyyskokeen voimassaolo	23
6	SFS-EN 1090 JA TERÄSRAKENTEIDEN CE-MERKINTÄ.....	25
6.1	Sertifiointi.....	27
7	PORIN LEVY JA HITSAUS OY.....	28
7.1	Yrityksen toiminta ja laatu järjestelmä	28
7.1.1	Hitsauskoordinoija	28
7.1.2	Hitsaus	29
8	POHDINTA JA YHTEENVETO	31
	LÄHTEET	33
	LIITTEET	34

1 JOHDANTO

Tässä opinnäytetyössä käsitellään Porin Levy ja Hitsaus Oy:n hitsauslaadun hallintaa ja parantamista. Laadunhallintastandardi SFS-EN 3834-3 asettaa teräsrakennevalmistajille omat vaatimuksensa ja tavoitteena on päivittää konepajan laadunhallinta vastaamaan standardia.

Porin Levy ja Hitsaus Oy on vuonna 1954 perustettu porilainen alihankinta-konepaja, jonka pääasiakkaat ovat kaivos- ja offshore-teollisuuden aloilta. Jätteenkäsittely- ja kierrätyslaitteiden kunnossapitokorjauksia tehdään enenevässä määrin. Konepaja valmistaa omana tuotteenaan myös valaisinmastoja mm. voimalaitosten käyttöön.

Porin Levy ja Hitsaus Oy:n tärkeimpiä työprosesseja ovat erilaiset kaarihitsausmenetelmät. Opinnäytetyön tavoitteena on keskittyä erityisesti MIG/MAG-hitsauksen laadunhallintaan.

Nykypäivän laadunhallintaan kuuluu olennaisena osana yrityksen oma laadunhallintaprosessi, joka on dokumentoituna laatukäsikirjassa. Teräskokoonpanoille asetettu harmonisoitu tuotestandardi SFS-EN 1090-1 muuttuu pakolliseksi 1.7.2014 alkaen. Tämän jälkeen teräsrakenteita valmistavien konepajojen tulee täyttää em. standardin (viittaa standardiin SFS-EN 3834) vaatimukset. Opinnäytetyön tavoitteena on täydentää olemassa olevaa laatukäsikirjaa hitsauksen osalta niin, että laadunhallintastandardin vaatimukset täyttyvät.

2 HITSAUS

Hitsaus on yleisin menetelmä liittää metalleja. Kaarihitsaus on eniten käytetty ja tärkein hitsausprosessien ryhmä hitsaavassa konepajateollisuudessa. Hitsausprosessi vaikuttaa merkittävästi valmistettavan tuotteen hintaan ja lopulliseen laatuun. Tästä syystä on tärkeää, että prosessi on mahdollisimman tehokas ja täyttää sille asetetut laatuvaatimukset.

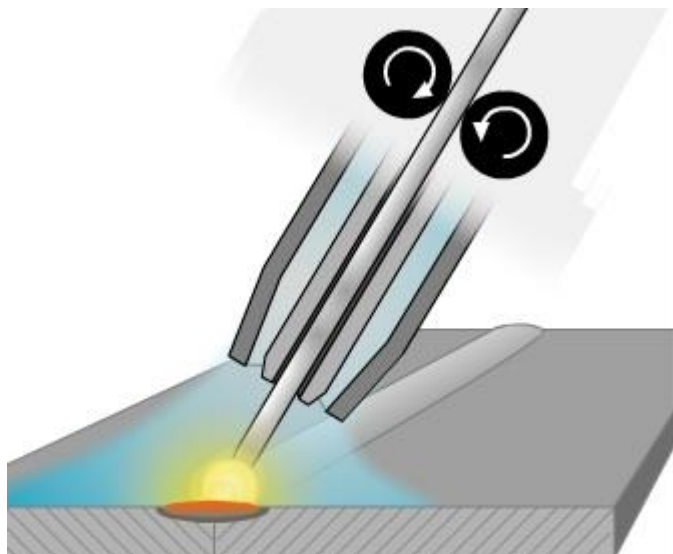
2.1 Hitsausmenetelmät

Hitsauksella tarkoitetaan pääasiassa osien liittämistä toisiinsa käyttämällä hyväksi lämpöä ja/tai puristusta siten, että liitettävät osat ovat hitsauksen jälkeen jatkuvassa yhteydessä. Hitsauksessa voidaan myös käyttää erilaisia lisäaineita, joiden sulamispiste on suunnilleen sama kuin hitsattavan perusaineen sulamispiste. (Esabin www-sivut 2014)

Yleisimmät hitsausprosessit toteutetaan lämmön avulla, jolla liitettävien osien railopinnat ja hitsauslisäaine sulatetaan toisiinsa. Tämän prosessin tuloksena syntyy hitsisula, joka jähmettyy hitsiksi ja liittää kappaleet toisiinsa. Hitsausprosessien lämmönlähde on tavallisimmin valokaari. Näitä prosesseja kutsutaan kaarihitsausprosesseiksi. Valokaarella tarkoitetaan kaasussa tapahtuvaa sähköpurkausta. Valokaarella pystytään kehittämään nopeasti perusaineen sulamiseen vaadittava lämpötila. Valokaaren lämpötila vaihtelee hitsausprosessista riippuen ja voi olla korkeimmillaan kymmeniä tuhansia asteita. Prosessissa voidaan käyttää lisäainelankaa, mutta sulahitsaus onnistuu myös ilman lisäainetta. (Esabin www-sivut 2014)

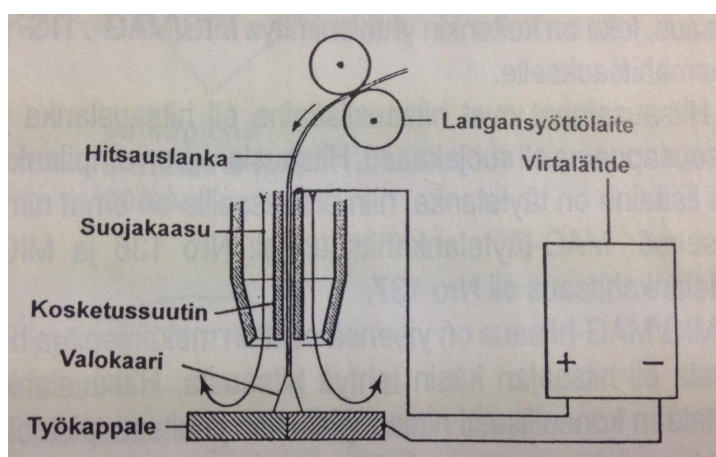
Hitsaustapahtuma pitää suojata ympäröivältä ilmalta suojakaasulla. Eri hitsausprosesseille on olemassa omat suojakaasunsa ja kaasun valinta on erittäin tärkeää laadukkaan hitsisauman aikaansaamiseksi.

2.2 MIG/MAG-hitsaus



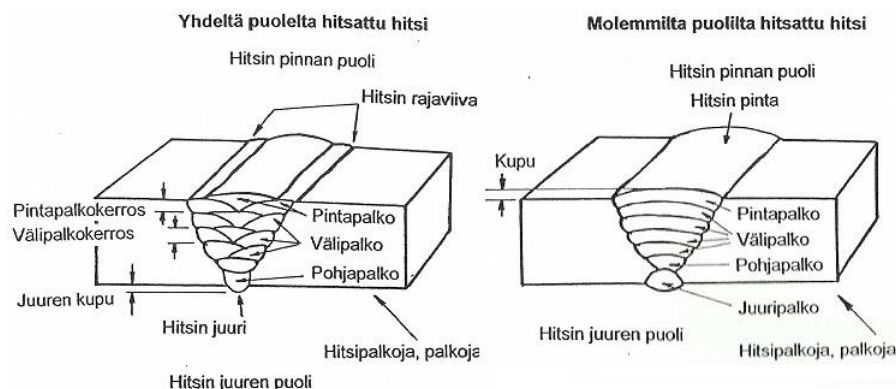
Kuva 1. MIG/MAG-hitsaus (Esabin www-sivut)

MIG/MAG-hitsaus eli metallikaarihitsaus on kaasukaarihitsausprosessi, jossa suojakaasun ympäröimä valokaari palaa työkohteen ja lisäainelangan välillä. Sulaessaan lisäaine siirtyy pisaroina langan kärjestä hitsisulaan. Lisäainelankaa syötetään syöttölaitteella tasaisella (tai mahdollisesti pulssittamalla) nopeudella hitsauskolvien kärjessä olevan kosketussuuttimen läpi valokaareen. Hitsausvirta syötetään virtalähteestä hitsauskaapelia pitkin kosketussuuttimelle, josta se siirtyy lisäainelankaan.



Kuva 2. MIG/MAG-hitsaus (Lukkari 1997, 159)

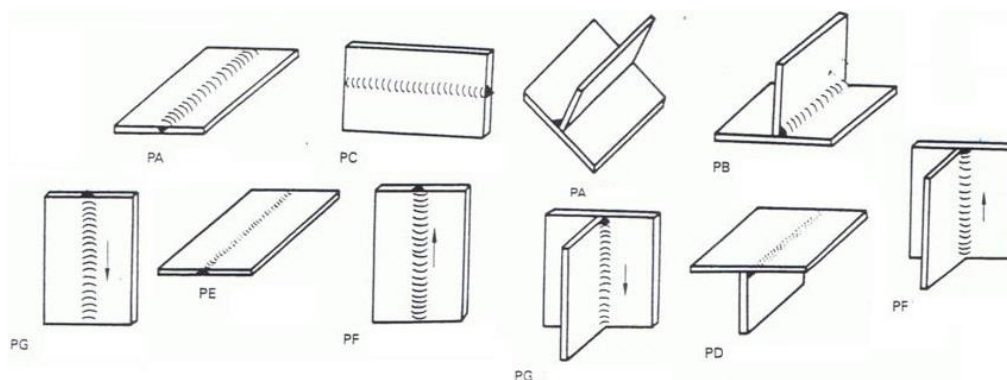
2.3 Hitsin osat



Kuva 3. Hitsin osat eriteltynä. (Lukkari 1997, 26)

Kun työkappaleet liitetään toisiinsa hitsaamalla, syntyy kappaleiden väliin hitsipalkko. Kappaleet voidaan liittää toisiinsa yhdellä tai useammalla palolla. Hitsisauman koko (a-mitta) määritellään hitsattavan ainevahvuuden mukaan ja tästä syystä joudutaan usein hitsaamaan useampia palkoja (monipalkohitsaus).

Ensimmäinen hitsattava palko on juuripalkko, tämän jälkeen hitsataan välipalot ja lopuksi pintapalot. Välipalkojen asettelujärjestys on tärkeää, jotta saumasta tulee tasapainoinen ja sulaminen tapahtuu täydellisesti koko sauman pituudelta. Palkojen asettelu ja järjestys riippuu siitä, onko kyseessä päittäis- vai pienaliitos, missä asennossa hitsi hitsataan, suoritetaanko hitsaus vain toiselta vai molemmilta puolilta ja mikä railomuoto on kyseessä.



Kuva 4. Eri hitsausasennot.

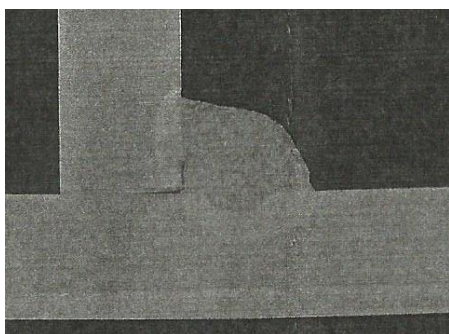
3 HITS AUSVIRHEET

Hitsausvirheellä tarkoitetaan poikkeamaa tai epäjatkuvuutta hitsin muodossa. Hitsausvirheet heikentävät hitsiliitoksen ominaisuuksia, joten yleensä pyritään mahdollisimman virheettömään hitsaukseen. Laatuvaatimusten kasvaessa kuitenkin myös kustannukset kasvavat, josta syystä täysin virheetön hitsi ei aina ole vaatimuksena. (Lukkari 1997, 32)

3.1 Yleisimmät hitsausvirheet

Tässä luvussa käydään läpi yleisimpiä hitsausvirheitä, niiden mahdollisia syitä ja niiden välttämistä.

3.1.1 Liitosvirhe



Kuva 5. Röntgenkuva liitosvirheestä. (Kempfi, 2011)

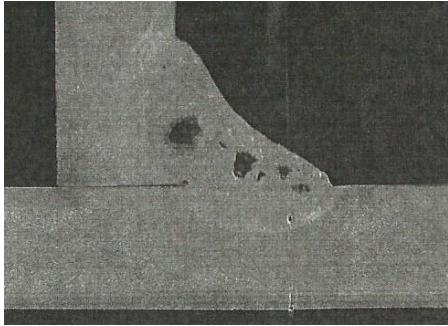
Mahdollisia syitä:

- Liian alhainen hitsausenergia
- Liian suuri hitsausnopeus
- Valokaaren epäsymmetrinen kohdistus

Välttäminen:

- Hitsausenergian nostaminen ja hitsausnopeuden alentaminen
- Valokaaren oikea suuntaaminen

3.1.2 Huokokset



Kuva 6. Röntgenkuva huukosista. (Kemppi, 2011)

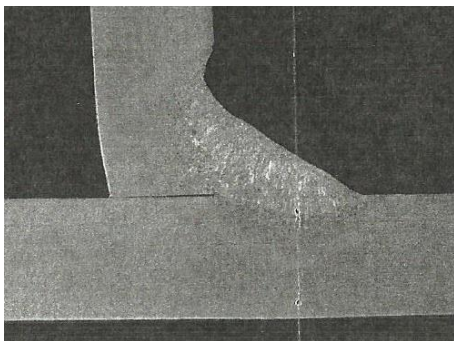
Mahdollisia syitä:

- Puutteellinen tai väärä suojakaasu
- Epäpuhtaudet perus- ja tai lisäaineessa

Välttäminen:

- Tarkista suojakaasun tyyppi ja virtaus
- Puhdista perus- ja tai lisäaine

3.1.3 Reunahaava



Kuva 7. Röntgenkuva reunahaavasta. (Kemppi, 2011)

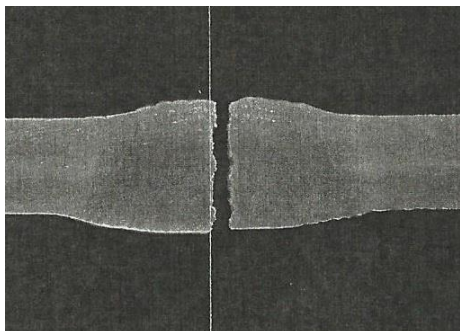
Mahdollisia syitä:

- Liian pitkä valokaari tai suuri jännite/virta
- Liian leveä levitysliike

Välttäminen:

- Hitsausarvojen alentaminen ja kapeampi levitysliike

3.1.4 Halkeamat



Kuva 8. Röntgenkuva halkeamasta. (Kemppe, 2011)

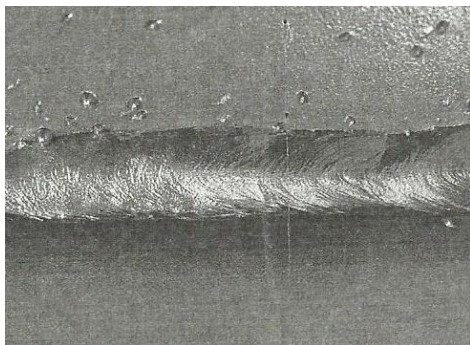
Mahdollisia syitä:

- Liian suuri ilmarako tai hitsin leveys-syvyys-suhte liian pieni
- Lämpölaajenemisen aiheuttamat jännitykset

Välttäminen:

- Railon huolellinen valmistelu ja leveys-syvyys-suhteen tarkistus
- Riittävä esi- ja jälkilämmitys

3.1.5 Roiskeet



Kuva 9. Roiskeita. (Kemppe, 2011)

Mahdollisia syitä:

- Virheelliset hitsausarvot tai riittämätön kaasusuoja
- Väärä napaisuus

Välttäminen:

- Hitsausarvojen ja suojakaasun tarkistus
- Napaisuuden vaihto
- Perusaineen ja hitsirailon puhdistus

3.2 Hitsausvirheiden todentaminen

Hitsausvirhe voidaan todeta eri tavoin. Rikkomatonta aineenkoetusta kutsutaan yhteisesti kirjainyhdistelmällä NDT (Nondestructive Testing), joka tarkoittaa, että hitsisauma voidaan tarkistaa murtamatta tarkistettavaa kappaletta. (Lukkari 1997, 35)

Hitsausvirhe voidaan myös todeta murtamalla kappale (DT), tätä menetelmää käytetään yleisesti hitsauskokeiden tarkastamisessa. Murtokoetta tehtäessä koekappale leikataan koesauvoiksi, jotka ovat tarkastuspituudeltaan yhtä pitkiä. Kukin koesauva murretaan niin, että murtopinta on näkyvässä. Jokaisen koesauvan tarkastuspituuden tulee olla vähintään 40mm. (SFS-Käsikirja 66-1, 42)

Tässä kappaleessa käsitellään keskeisimmät rikkomattoman aineenkoetuksen menetelmät, jotka ovat käytössä Porin Levy ja Hitsaus Oy:ssä.

3.2.1 Silmämääräinen tarkastus (VT)

Ensimmäisenä NDT-tarkastusta suoritettaessa tehdään aina silmämääräinen eli visuaalinen tarkastus. Ennen kaikkea tarkastuksessa käytetään pelkkää näköaistia, mutta apuna voidaan käyttää myös erilaisia optisia ja teknisiä apuvälineitä. Tarkastus tulee suorittaa enintään 60 senttimetrin etäisyydeltä ja katselukulman on oltava vähintään 30 astetta tarkastettavan kohteen pintaan nähden.

Vaikka silmämääräinen tarkastus on käytännössä helppo toteuttaa, tulee tarkastajan kuitenkin olla pätevöitetty tehtävään. Luotettavien ja hyväksytyjen tarkastusten tekeminen edellyttää tarkastajalta hyväksytyä koulutusta.

Visuaalinen tarkastus on NDT-menetelmistä ehdottomasti edullisin, koska kalleimmatkin apuvälineet maksavat vain murto-osan muiden testausmenetelmien kalustosta.

3.2.2 Magneettijauhetarkastus (MT)



Kuva 10. Magneettijauhetarkastus. (Hutchinson Manufacturing Inc:n www-sivut)

Magneettijauhetarkastuksella pystytään havaitsemaan ferromagneettisen materiaalin pintaan asti avoimia tai lähellä pintaa olevia virheitä. Yleisimpiä tarkastuksella havaittavia virheitä ovat esimerkiksi huokokset, kuumahalkeamat, ylivalssautumiset ja kuonatulkeumat. (Martikainen & Niemi 1993, 32)

Tarkastus perustuu magneettikentän jatkuvuuteen, kun tutkittavassa kohteessa on virhe, katkeaa magneettikenttä ja laite ilmoittaa virheestä. Tutkittavan materiaalin pinnanlaatu vaikuttaa merkittävästi tarkastuksen luotettavuuteen. Tulosten arviointi tapahtuu silmämääräisesti ja kohteen pinnalle voidaan levittää kontrastiväriä, joka helpottaa magneettikentän vuotokohtien havaitsemista. (Martikainen & Niemi 1993, 32)

3.2.3 Tunkemanestetarkastus (PT)

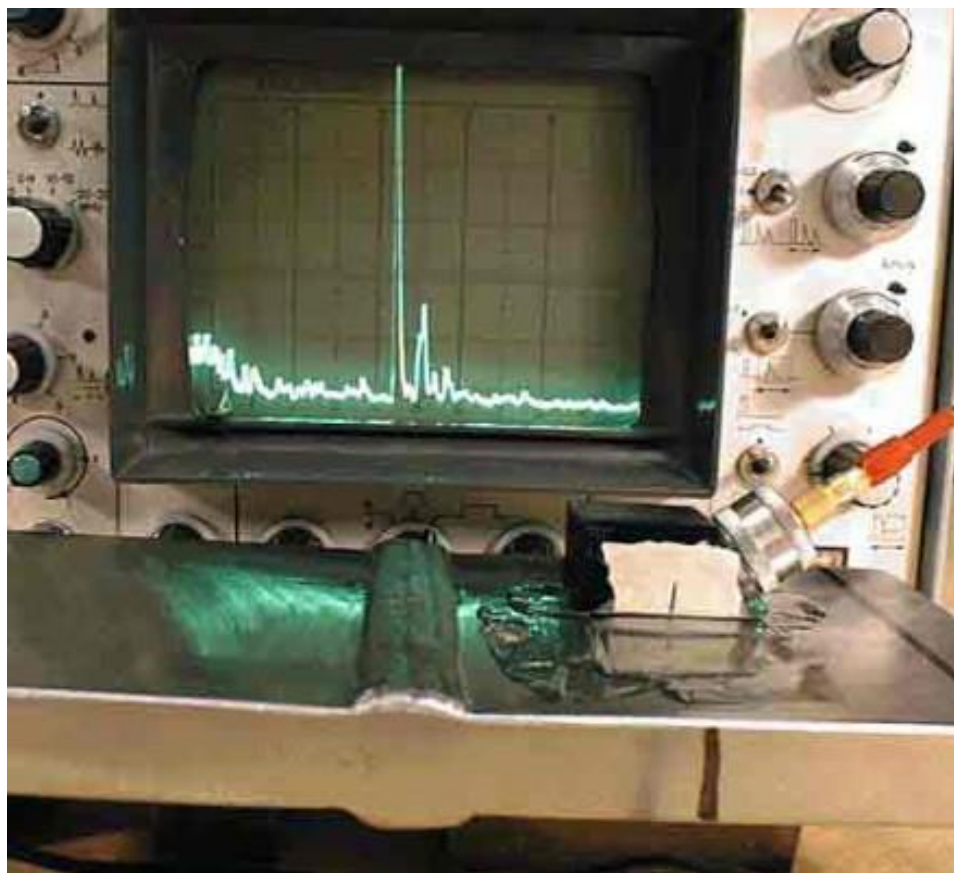


Kuva 11. Tunkemanestetarkastuksella havaittu virhe. (Non-Destructive Academy of S.A:n www-sivut)

Tunkeumanestetarkastuksella voidaan tutkia aineen pinnassa olevia virheitä. Tarkastuksen aluksi tutkittavat pinnat puhdistetaan ja tämän jälkeen pinnalle levitetään tunkeumaneste. Tutkittavassa kappaleessa olevat mahdolliset pintaan asti ulottuvat virheet imevät tunkeumanestettä. Pinnat puhdistetaan uudelleen ja kohteeseen levitetään kehite-emulsio, joka imee tunkeumanestettä. Mikäli kappaleessa on virheitä, kehite värjäytyy (yleensä punaiseksi) ja virhekohdat voidaan todentaa.

Pinnanlaatu vaikuttaa tunkeumanestetarkastuksen suoritettavuuteen ja karkeita pintoja on huomattavasti hitaampaa tarkistaa. Menetelmä on kuitenkin verrattain nopea ja yksinkertainen suorittaa, eikä normaalisti vaadi muita lisälaitteita kuin käytettävät kemikaalit ja puhdistuslaitteet.

3.2.4 Ultraäänitarkastus (UT)



Kuva 12. Ultraäänitarkistuksella havaittu virhe koehitsissä. (Non-Destructive Academy of S.A:n www-sivut)

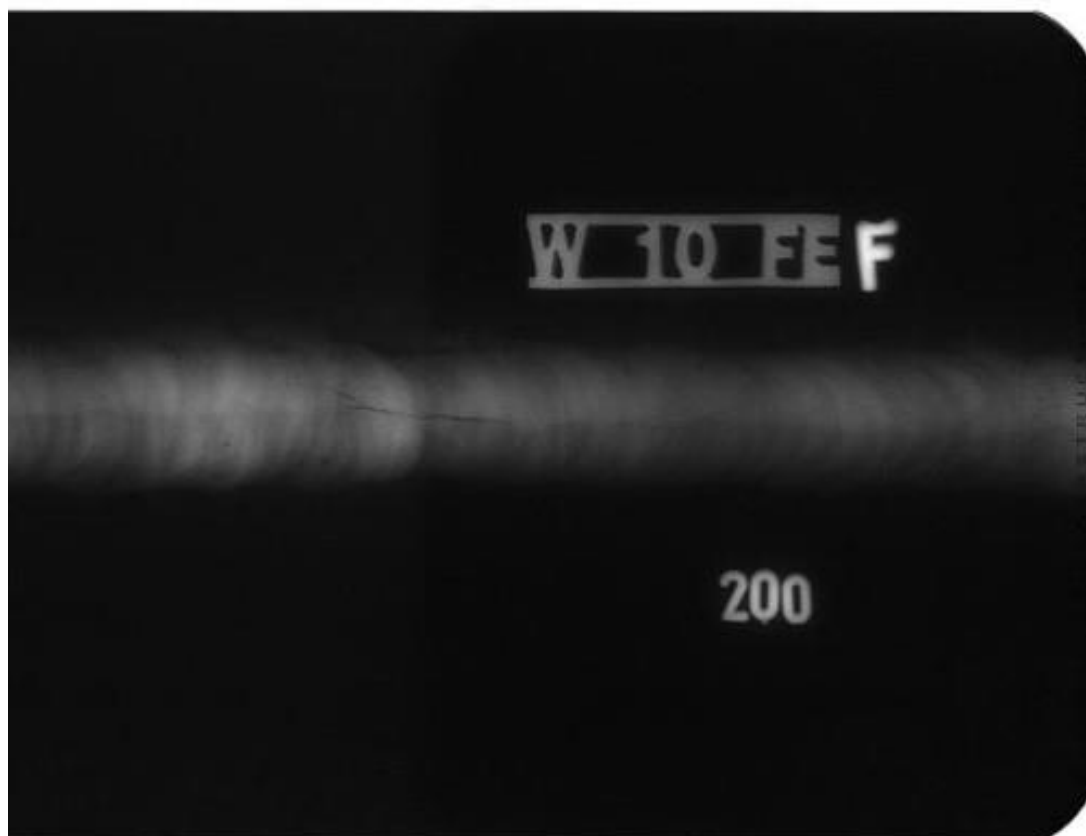
Ultraäänitarkastus on käytössä tutkittaessa kappaleen sisäisiä epäjatkuvuuksia ja tasomaisia valmistusvirheitä. (Martikainen & Niemi 1993, 38)

Tutkimusmenetelmässä ultraääniaaltoja suunnataan luotaimella tutkittavaan kohteeseen. Aaltojen heijastumisesta voidaan tulkita virheen sijainti, laatu ja koko. Virheen paikantaminen on ultraäänitutkimusta käyttäen melko helppoa, hankalammaksi muodostuu virheen tarkka tunnistaminen ja koon määrittäminen. (Martikainen & Niemi 1993, 38)

Ultraäänen taajuutta muuttamalla voidaan vaikuttaa tutkimuksen tarkkuuteen. Yleisimmin käytetään taajuuksia väliltä 0,5 . 25 Mhz, taajuutta kasvattamalla pystytään havaitsemaan pienempiä virheitä. (Martikainen & Niemi 1993, 38)

Ultraäänitarkastus on kustannuksiltaan korkea, johtuen kalliista laitteista ja melko hitaasta työskentelynopeudesta. Menetelmä on käyttökelpoinen yli 10 mm aineenvahvuuksilla, enimmillään tarkastuspituus voi olla useita metrejä.

3.2.5 Radiografinen tarkastus (RT)



Kuva 13. Radiografisen tarkastuksen filmi kehitettynä. (Hutchinson Manufacturing Inc:n www-sivut)

Radiografinen tarkastus perustuu ionisoivalla säteilyllä tapahtuvaan kuvantamiseen. Tutkittavaan kohteeseen kohdistetaan ionisoivaa säteilyä ja kappaleen takana olevalle filmille piirtyy +näkyvätön+ kuva. Kehitysprosessin jälkeen kuva muuttuu näkyväksi ja sitä voidaan tarkastella mahdollisten virheiden löytämiseksi. Kuvaa tulkitaan erilaisten vertailukuvastojen avulla. Mitä enemmän säteilyä tutkittava piste läpäisee, sitä tummempana se näkyy kuvassa. (Martikainen & Niemi 1993, 35)

Radiografia on parhaimmillaan ohuissa seinämäpaksuuksissa, etsittäessä kolmiulotteisia virheitä, kuten huokosia, kuonasulkeumia ja erilaisia muotovirheitä. Tasomaiset virheet sen sijaan eivät välttämättä piirry hyvin filmille. (Martikainen & Niemi 1993, 35)

Tutkimusmenetelmän käyttökustannuksia kasvattaa säteilyn haitallisuus ihmiselle. Kuvantamisen ollessa käynnissä pitää kohde eristää ja muut työt keskeyttää säteilyvaaran vuoksi.

4 HITSAUSOHJE

Hitsausohje, eli WPS (Welding Procedure Specification) on asiakirja, joka määrittää yksityiskohtaisesti tiettyyn hitsaussovellutukseen vaadittavat muutujat, jotta toistettavuus voidaan varmistaa. Hitsausohje on tärkeä työkalu hitsaustöiden suunnittelussa, toteutuksessa ja laadunvalvonnassa. (Lukkari 1997, 54)

4.1 Hitsausohjeen tekeminen

Kun on kartoitettu, mitä hitsausohjeita yritys tarvitsee voidaan aloittaa valmistelut. Hitsauskoordinoija hankkii tarvittavat materiaalit, lisäaineet ja ainestodistukset. Tämän jälkeen hitsauskoordinoija tekee esihitsausohjeen (pWPS). Esihitsausohjeessa tulee olla kaikki menetelmäkokeeseen tarvittavat tiedot, kuten hitsausparametrit, materiaalit, hitsausprosessin tunnus, lisäaineet, voimassaoloalue ja hitsausasento. Hitsauskoordinoija määrittelee tiedot tarvittavien taulukoiden tai oman kokemuksensa mukaan.

Kun esihitsausohje on tehty, hitsataan sen pohjalta menetelmäkoe. Kokeen hitsaavan henkilön tulee olla menetelmäkokeeseen vaaditun pätevyyden omaava hitsaaja. Menetelmäkokeessa hitsataan koekappale. Hitsausprosessia valvoo tarkastuslaitoksen valtuuttama henkilö ja hitsauskoordinoija (mahdollisesti sama henkilö).

Kun koekappale on hitsattu ja todettu, että hitsausparametrit olivat koko hitsausprosessin ajan esihitsausohjeen mukaisia, voidaan koekappale lähettää testattavaksi. Koekappaleelle tehdään ensin silmämääräinen tarkastus ja sen jälkeen radiografinen tai ultraäänitarkastus. Tämän jälkeen koekappaleesta työstetyille koesauvoille tehdään vetokokeet, taivutuskokeet, makrohietutkimus ja isku- ja kovuuskokeet. (Lukkari 1997, 55)

Jos koekappale todetaan hyväksytyksi, laatii tarkastuslaitos testaussesteen ja toimittaa hitsausohjeen tekijälle menetelmäkokeesta pöytäkirjan (WQPR). Lopulliset hitsausohjeet laaditaan pöytäkirjan perusteella.

5 HITSAAJAN PÄTEVÖITTÄMINEN JA PÄTEVYYSKOE

Hitsattavan tuotteen laatua varmistettaessa, on hitsaajan kyvyllä seurata suullisia ja kirjallisia ohjeita suuri merkitys. SFS-EN 287-1 standardi määrittää vaatimukset hitsaajalle, riippuen hitsauksen suoritustavasta ja hitsausolosuhteista. (SFS-Käsikirja 66-1, 14)

Jatkossa pätevyyskokeet tullaan suorittamaan vuoden 2014 alussa voimaan tulleen EN ISO 9606-1 standardin ohjeiden perusteella. Uusi standardi ei kuitenkaan kumoa vanhaa EN 287-1 standardia, vaan sen mukaisia pätevyksiä voidaan edelleen jatkaa. Uusia pätevyyskokeita voidaan myös tehdä vielä vanhan standardin ohjeiden mukaan siirtymäajan loppuun asti (10.8.2015). (Lindewald, 41)

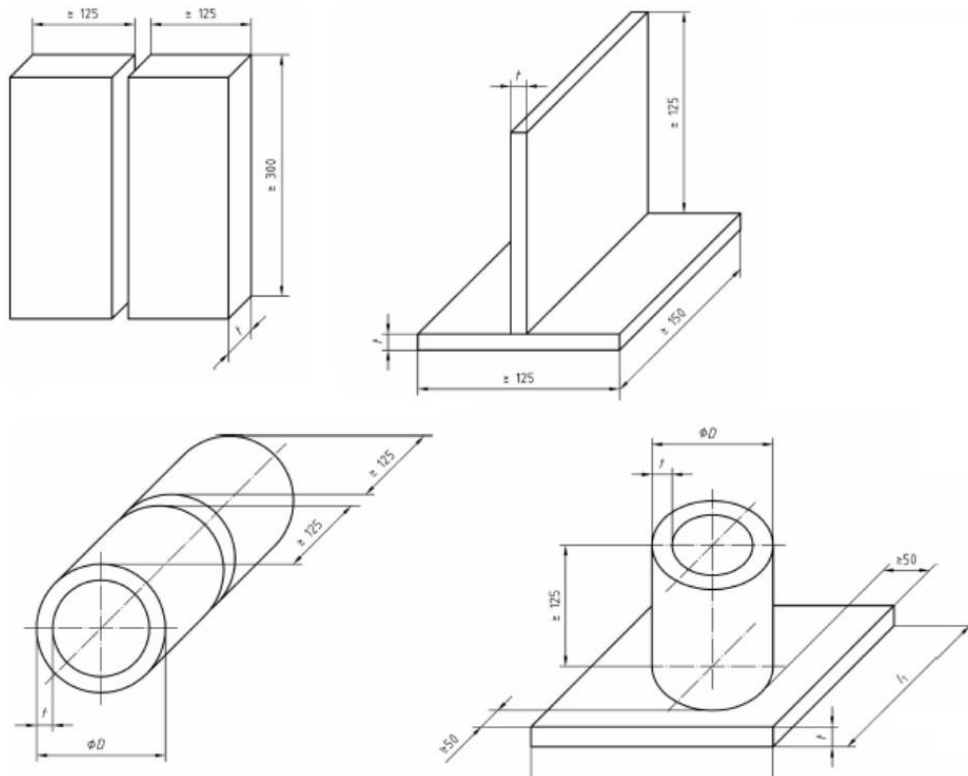
Uudessa standardissa on tehty paljon kompromisseja, jotta se kelpaisi Yhdysvalloissa, Japanissa ja Kanadassa. Oleellisena erona standardien välillä on, että uudessa standardissa oleellisena muuttujana on lisäaine perusaineen sijaan. Perusaine merkitään edelleen pätevyystodistukseen, mutta hitsaajan taitojen kannalta lisäaineen käsittely on käytettävää perusainetta tärkeämpää. (Lindewald, 41)

Yksi pätevyyskoe pätevöittää vain yhdelle hitsausprosessille ja hitsausprosessia vaihdettaessa, vaatii tämä uuden pätevyyskokeen. Poikkeuksena umpilankahitsauksen (hitsausprosessi 135) vaihtaminen metallitäytelankaan (hitsausprosessi 136). Erityisellä yhdistelmäkokeella on mahdollista pätevöityä kahdelle tai useammalle hitsausprosessille, mutta suositus on, että kaikille prosesseille hitsataan omat kokeensa.

5.1 Pätevyyskokeen suorittaminen

Pätevyyskoe muodostuu suoritettusta hitsauskokeesta ja hitsatun koekappaleen testauksesta. Tietopuolisen kokeen suorittamista suositellaan, mutta se ei ole pakollinen.

Koe voidaan suorittaa levy- tai putkikoekappaleelle, riippuen siitä mille hitsausprosessille pätevyyttä haetaan.



Kuva 14. Pätevyyskoevaihtoehdot. (SHY)

Koekappale hitsataan ja tarkastetaan kaikkien osapuolten hyväksymän valvojan valvomana. Valvojan voi hyväksyä esimerkiksi valmistaja, asiakas tai tarkastuslaitos. Hitsausolosuhteiden tulee vastata normaaleja tuotantolosuhteita ja koekappaleen hitsaamiseen käytetyn ajan tavanomaista työaikaa. Koekappaleiden juuri- sekä pintapalon hitsaus tulee keskeyttää ja aloittaa uudestaan vähintään kerran tarkastettavalla alueella. Mikäli hitsaaja havaitsee vähäisiä virheitä, voidaan virheet poistaa hiomalla (lukuun ottamatta pintapalkokerroksen virheitä), talttaamalla tai muulla tuotannossa käytetyllä menetelmällä. Virheiden korjaamiseen edellytetään lupa kokeen valvojalta. (SHY, 9-10)



Kuva 15. Hitsattuja koekappaleita. (Insinööritoimisto Laatur testi Oy:n www-sivut)

5.2 Pätevyyskokeen voimassaolo

Edellyttäen, että vaaditut testaukset on suoritettu hyväksytysti alkaa pätevyyden voimassaolo siitä päivästä, jolloin koekappale on hitsattu. Pätevyydostodistuksen voimassaolo riippuu käytetystä standardista.

Vanhan SFS-EN 287-1 standardin mukaan hitsatun hyväksytyyn kokeen perusteella myönnetään pätevyydostodistukselle kahden vuoden voimassaolo. Tämä kuitenkin edellyttää, että valmistajan valtuuttama henkilö tai hitsauskoordinoija pystyy osoittamaan, että hitsaaja on hitsannut pätevyydskokeen vaatimalla pätevyysalueella. Todennus tehdään kuuden kuukauden välein.

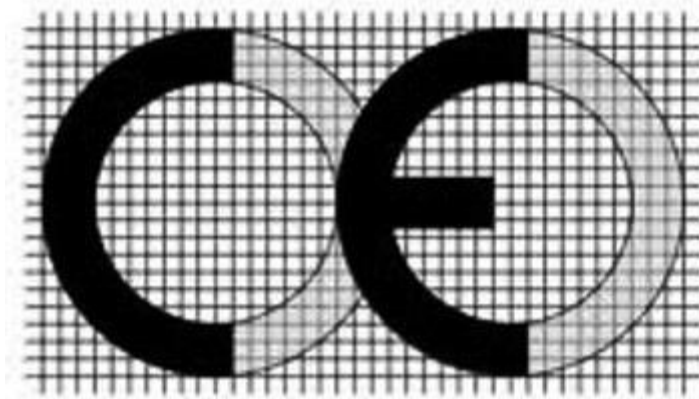
Uusi EN ISO 9606-1 standardi antaa pätevyydelle kolmen vuoden voimassaolon, jonka jälkeen pätevyyskoe tulee uusiksi. On myös mahdollista tehdä joka toinen vuosi kahdelle viimeisen kuuden kuukauden aikana hitsatulle hitsille RT-, UT- tai DT-tarkastus ja tarkastuksesta pitää löytyä pöytäkirja. Tarkaste-

tun hitsin tulee vastata alkuperäisiä pätevyyskokeen vaatimuksia, lukuun ottamatta aineenvahvuutta ja putken halkaisijaa. Tällä tavalla hitsaajan pätevyys jatkuu kahdeksi vuodeksi eteenpäin. (Lindewald, 42)

6 SFS-EN 1090 JA TERÄSRAKENTEIDEN CE-MERKINTÄ

Teräskokoonpanoille asetetun harmonisoidun tuotestandardin, SFS-EN 1090:n osat 1 ja 2 asettavat teräsrakenteita valmistaville konepajoille tarkat laadunhallinnalliset sekä tekniset toteutusvaatimukset.

Standardin mukaan kaikkiin markkinoille saatettaviin teräskokoonpanoihin tulee kiinnittää CE-merkintä standardin siirtymäajan umpeuduttua 1.7.2014. Oikeus CE-merkinnän kiinnittämiseen edellyttää kolmannen osapuolen valvontaa. Yrityksen laadunhallinnan ja laatukäsikirjan tulee täyttää standardin vaatimukset.



Kuva 16. Virallisen CE-merkinnän mittasuhte. (Terätoimitus Salonen Oy:n www-sivut)

Standardissa esitetään neljä toteutusluokkaa (Execution Class), EXC1, EXC2, EXC3 ja EXC4, EXC4:n ollessa vaativin. Toteutusluokka voi koskea rakennetta, rakenteen osaa tai tiettyjä rakenteen yksityiskohtia. Yhdelle rakenteelle voidaan esittää useita toteutusluokkia. Toteutusluokan määrittää suunnittelu ja sen perusteella määräytyy valmistuksen vaativuus ja laadunvarmistustaso. Jos mitään toteutusluokkaa ei ole esitetty, tulee noudattaa toteutusluokkaa EXC2.

Taulukko 1. Suositusmatriisi toteutusluokan määrittämiseen. (SFS-EN 1090-2 + A1, 104)

Seuraamusluokat		CC1		CC2		CC3	
Käyttöluokat		SC1	SC2	SC1	SC2	SC1	SC2
Tuotantoluokat	PC1	EXC1	EXC2	EXC2	EXC3	EXC3 ^a	EXC3 ^a
	PC2	EXC2	EXC2	EXC2	EXC3	EXC3 ^a	EXC4

^a Toteutusluokkaa EXC4 käytetään kansallisten sääntöjen edellyttämällä tavalla erityisrakenteille tai rakenteille, joiden vaurio voi aiheuttaa äärimmäisiä seuraamuksia.

Taulukko 2. Käyttöluokille ehdotettavat kriteerit. (SFS-EN 1090-2 + A1, 103)

Luokat	Kriteerit
SC1	<ul style="list-style-type: none"> – Rakenteet ja kokoonpanot, jotka suunnitellaan pääosin vain staattisille kuormituksille (Esimerkki: Rakennukset) – Rakenteet ja kokoonpanot ja niiden kiinnitykset, jotka suunnitellaan seismisille vaikutuksille matalan seismisen aktiiviteetin perusteella ja luokassa DCL* – Rakenteet ja kokoonpanot, jotka suunnitellaan nostureista aiheutuville väsytytkuormille (luokka S₀)**
SC2	<ul style="list-style-type: none"> – Rakenteet ja kokoonpanot, jotka suunnitellaan standardin EN 1993 mukaisille väsytytkuormille. (Esimerkkejä: Maantie- ja rautatiesillat, nosturit (luokat S₁...S₉)**, rakenteet, jotka ovat alttiina tuulesta, väkijoukosta tai pyörivästä laitteesta aiheutuville värähtelyille – Rakenteet ja kokoonpanot ja niiden kiinnitykset, jotka suunnitellaan seismisille vaikutuksille keskimääräisen tai korkean seismisen aktiiviteetin perusteella ja luokissa DCM* ja DCH*
*	DCL, DCM, DCH: standardin EN 1998-1 mukaisia sitkeysluokkia.
**	Ks. nostureista aiheutuvien väsytytkuormitusten luokittelu standardeista EN 1991-3 ja EN 13001-1.

Taulukko 3. Tuotantoluokille ehdotettavat kriteerit. (SFS-EN 1090-2 + A1, 103)

Luokat	Kriteerit
PC1	<ul style="list-style-type: none"> – Terästuotteista valmistetut kokoonpanot, joissa ei ole hitsejä – Hitsatut kokoonpanot, jotka on valmistettu terästuotteista, joiden lujuusluokka on alempi kuin S355
PC2	<ul style="list-style-type: none"> – Hitsatut kokoonpanot, jotka on valmistettu terästuotteista, joiden lujuusluokka on S355 tai enemmän – Rakenteellisen toimivuuden kannalta tärkeät kokoonpanot, jotka kootaan hitsaamalla työmaalla – Kokoonpanot, jotka valmistetaan kuumamuovaamalla tai joita lämpökäsitellään valmistuksen aikana – Pyöreistä rakenneputkista valmistetut ristikkokokoonpanot, joissa putkien päitä joudutaan leikkaamaan erityiseen muotoon.

Valmistavalla yrityksellä on oikeus kiinnittää teräskokoonpanoihin CE-merkintä, kun yritys on saanut luokituslaitokselta merkinnän kiinnittämiseen oikeuttavan varmennustodistuksen. Todistuksen voimassaolon edellytyksenä on, että luokituslaitos toteaa määrävälein tehtävissä tarkastuksissa toiminnan täyttävän sille asetetut vaatimukset. (TRY & METSTA, 6)

CE-merkintä voidaan kiinnittää suoraan valmistettavaan tuotteeseen tai toimittaa tuotteen mukana seuraavissa liiteasiakirjoissa.

6.1 Sertifiointi

Konepaja tarvitsee sertifioidun laatu järjestelmän, jotta se voi liittää CE-merkin valmistamiinsa terästuotteisiin. Sertifiointilla todennetaan, että standardin vaatimuksia noudatetaan. Todistuksena hyväksytystä sertifiointista myönnetään valmistavalle yritykselle puolueettoman tahon puolesta sertifikaatti. Sertifiointeja suorittaa Suomessa esimerkiksi Inspecta Sertifiointi Oy.

Sertifiointi tapahtuu riippumattoman asiantuntijan suorittamalla auditoinnilla. Auditoinnissa käydään läpi yrityksen laadunhallintaan liittyvät asiakirjat ja tehdään katselmus toimitiloissa. Sertifikaatin voimassaolo edellyttää vuosittaisia auditointeja.

7 PORIN LEVY JA HITSAUS OY

7.1 Yrityksen toiminta ja laatujärjestelmä

Porin Levy ja Hitsaus Oy valmistaa alihankintana erilaisia keskiraskaita teräs-rakenteita. Lähes kaikkiin valmistettaviin rakenteisiin liittyy jossain määrin hitsaamista. Koska hitsaaminen luokitellaan SFS-EN 1090 - standardissa erityisprosessiksi, on sen laadunhallintaan kiinnitettävä erityistä huomiota.

Porin Levy ja Hitsaus Oy:n laadunhallintajärjestelmä oli jo ennen insinöörityön aloittamista hyvin kattava ja isoja puutteita ei ollut. Tulevaan CE-merkintään liittyvän standardimuutoksen kannalta tärkeimmät päivitykset liittyvät nimenomaan hitsaukseen.

7.1.1 Hitsauskoordinoija

Yrityksessä ei toistaiseksi ole pätevoidettyä hitsauskoordinoija, joten tähän tehtävään pitää kouluttaa henkilö. Joissain tapauksissa pienet konepajat ovat ostaneet hitsauskoordinoijapalveluita ulkopuolisilta toimijoilta, mutta Porin Levy ja Hitsaus Oy:ssä käydyssä palaverissa päädyttiin nimenomaan pätevoidettävään tehtävään henkilö omasta yrityksestä.

Viitaten käymääni sähköpostikeskusteluun erilaisia tarkastus- ja laatu palveluita tarjoavan Q-Test Oy:n toimitusjohtajan, Ari Nummisen kanssa. Suomessa ei tällä hetkellä ole yhtä ja selvää kantaa hitsauskoordinoijan pätevyyden hankkimiseen. Suora lainaus saamastani sähköpostista: +Hitsauskoordinoijaa koskevaan kysymykseen ei ole tällä hetkellä yhtä vastausta. Kaikki ilmoitetut laitokset tulkitsevat asiaa eri tavalla. Yksi tulkitsee että pitää mennä taulukon mukaan joka on SFS-EN 1090 - standardissa. Toinen edellyttää, että kun tulet meidän kurssille ja maksat tietyn summan sinusta tulee pätevä. Kolmas sanoo että yritys itse määrittää kuka on pätevä.+

Lopullista ratkaisua hitsauskoordinoijan pätevöittämiseen ei vielä ole saatu. Ympäristöministeriö ja Finas (Suomen akkreditointipalvelut) ovat kuitenkin luvanneet antaa asiaan virallisen kantansa ennen kesäkuuta 2014. Opinnäytetyön tekovaiheessa edellä mainittujen tahojen ja epävirallisten esimerkkitausten perusteella hitsauskoordinoijan pätevyys on mahdollista suorittaa riittävällä aiemmalla kokemuksella teräsrakenteiden hitsaustöistä ja tietopuolisella kokeella. Jos tahojen virallinen kanta vastaa oletuksia, voidaan esimerkiksi Porin Levy ja Hitsaus Oy:n työnjohtaja pätevöittää hitsauskoordinoijaksi riittävän hitsausalan kokemuksen perusteella.

7.1.2 Hitsaus

Teräskokoonpanoja valmistaville konepajoille asetettu harmonisoitu tuotestandardi SFS-EN 1090 edellyttää, että kaikille käytettäville hitsausprosesseille on olemassa hyväksytyt hitsausohjeet (WPS) ja että kaikki hitsaukseen käytettävät laitteet on kalibroitu kolmannen osapuolen toimesta.

Hitsauskoneiden kalibrintivaatimus ei tuottanut lisätöitä insinööriyön kannalta, koska Porin Levy ja Hitsaus Oy on noudattanut SFS-EN ISO 9001 -standardin vaatimuksia koneiden ja mittalaitteiden kalibroinnista jo entuudestaan.

Hitsausohjeiden osalta tiedettiin, että lisätöitä tulee varmasti. Yrityksellä on valmiiksi jo melko kattava määrä hitsausohjeita eri prosesseille, mutta aivan kaikkia käytettyjä prosesseja ei kuitenkaan kansioista löytynyt.

Aluksi piti selvittää mitä hitsausprosesseja (asennot, ainevahvuudet, lisäaineet, hitsin mitat) Porin Levy ja Hitsaus käyttää tuotannossaan. Suurin osa konepajan hitsaustöistä kohdistuu alle kymmenen millimetrin ainevahvuuksiin. Prosessien skaalaa tarkisteltaessa todettiin kuitenkin, että tietyissä päitäishitseissä rakenneterästen (S355) ainevahvuudet saattoivat kohota jopa 40 millimetriin. Valmiit hitsausohjeet antoivat kuitenkin hyväksynnän vain 24 millimetriin.

Hitsausohjetta tehtäessä on tärkeää tietää mitkä ovat tarvittavat ominaisuudet. Tällä kertaa tärkeimpinä ominaisuuksina esihitsausohjetta (pWPS) suunniteltaessa olivat ainevahvuusalue ja perusainemateriaali. Koska hitsausohjeiden tekemisen kustannukset ovat suhteellisen korkeat, käytettävät ainevahvuudet kannattaa valita huolella, jotta vältetään turhilta kustannuksilta. Hitsausohjeessa käytetty ainevahvuus oikeuttaa hitsaamaan puolet ohuempia ja kaksi kertaa vahvempia materiaaleja. Esimerkiksi 20 mm perusainemateriaalilla hitsattu WPS oikeuttaa hitsaamaan 10 - 40 mm ainevahvuusalueella.

Valmiina olevista ja tarvittavista hitsausohjeista tehtiin oheinen taulukko, jonka perusteella puuttuvat WPS:t on helppo tilata sertifiointeja tarjoavalta tarkastuslaitokselta.

Taulukko 4. Tarvittavien ja olemassa olevien hitsausohjeiden kartoitus.

Perusainemateriaali	Ainevahvuus (mm)	Hitsausasento	Yksipalkko	Monipalkko	A-mitta	WPS
S355 (1.0577) tai vastaava	3 - 7	PB		X	-	X
S355 (1.0577) tai vastaava	≥ 5	PB		X	-	X
S355 (1.0577) tai vastaava	5 - 12	PB	X		3 - 6	X
S355 (1.0577) tai vastaava	10 - 40	PA	X		-	
S355 (1.0577) tai vastaava	10 - 40	PA		X	-	
S355 (1.0577) tai vastaava	8 - 24	PA		X	-	X
S355 (1.0577) tai vastaava	3 - 8	PA		X	-	X
S355 (1.0577) tai vastaava	4 - 16 / 10 - 40	PA		X	-	
S355 (1.0577) tai vastaava	4 - 16 / 10 - 40	PA	X		-	
S355 (1.0577) tai vastaava	10 - 40	PA	X		-	
316L, 304L (1.4404, 1.4307)	3 - 7	PB		X	-	X
316L, 304L (1.4404, 1.4307)	5 - 12	PB		X	-	X
316L, 304L (1.4404, 1.4307)	5 - 12	PB	X		3 - 6	X
316L, 304L (1.4404, 1.4307)	2 - 6	PB	X		1,5 - 3	X
316L, 304L (1.4404, 1.4307)	3	PB	X		2	X
316L, 304L (1.4404, 1.4307)	3 - 8	PA		X	-	X
316L, 304L (1.4404, 1.4307)	8 - 12	PA		X	-	X
Duplex 2205 (1.4462)	5	PA	X		-	X

8 POHDINTA JA YHTEENVETO

Opinnäytetyötä tehdessä selvisi hyvin konkreettisesti, kuinka paljon erilaiset säädökset ja standardit vaikuttavat alihankintakonepajan toimintaan. Toimivalla laadunhallinnalla on tärkeä rooli nykypäivän konepajateollisuudessa. Laatuvaatimusten kasvaessa, valmistettavien tuotteiden valmistus selkeytyy. Mutta samalla jäljitettävyyden takaamiseksi dokumentoinnin osuus työstä kasvaa. Erilaisten laadunhallinnallisten töiden osuus valmiin tuotteen hinnasta saattaa olla jopa 15 %.

Kun tulevasta standardimuutoksesta ensimmäisen kerran oli puhetta vuonna 2012, oli monien mielipide, että kyseinen standardi ei koskaan toteudu. 2013 kesällä se kuitenkin jo otettiin käyttöön rakennusteollisuudessa ja mitä todennäköisimmin teräsrakenneteollisuus ei saa enää uutta jatkoaikaa, vaan uudistus astuu voimaan odotetusti 1.7.2014.

Useimmissa pienissä ja keskisuurissa konepajoissa ei ole halukkuutta ja/tai mahdollisuuksia sijoittaa suuria summia sekä henkilöresursseja laadunhallintajärjestelmän luomiseen ja ylläpitoon. Jos yrityksestä ei löydy asiaan perehtynyttä henkilöä, joudutaan usein turvautumaan erilaisiin konsultointipalveluihin. Jo pelkästään laatujärjestelmän sertifiointi maksaa useita tuhansia euroja, jos summaan lisätään vielä konsultointikulut, nousee hinta helposti pienessäkin yrityksessä yli kymmeneen tuhanteen euroon.

Satakunnan alueella on järjestetty aiheesta useita info-tilaisuuksia ja tuntuu, että asia on edelleen useimmille pienille konepajoille painajainen. Itsekin aluksi suhtauduin asiaan hyvin epäilevästi ja vaikutti siltä, että muutoksesta tulee loputon työrupeama.

Standardia tarkemmin tutkiessa kuitenkin selvisi, että mikäli yrityksessä on valmiina dokumentoitu laatujärjestelmä, jota noudatetaan ja hitsaajien pätevydet ovat voimassa, ei muutos ole mahdoton. Luulisin että useimmissa ta-

pauksissa tarvittavat lisätyöt kohdistuvat nimenomaan hitsauskoordinoijan pätevöittämiseen ja hitsausohjeiden tekemiseen.

Porin Levy ja Hitsaus Oy oli insinööriyön kohteena mieluisa, koska olen itse työskennellyt yrityksessä kymmenen vuotta ja toiminta on tuttua. CE-merkinnän ajankohtaisuus lisäsi työn tarvetta ja mielenkiintoisuutta entisestään.

LÄHTEET

Esabin www-sivut 2014. Viitattu 25.3.2014.

<http://www.esab.fi/fi/fi/education/processes.cfm>

Lukkari, J. 1997. Hitsaustekniikka . Perusteet ja kaarihitsaus. Helsinki: Oy Edita Ab

SFS-Käsikirja 66-1, Hitsaus. Osa 1: Hitsauksen laadunhallinta. 2013. 11. p. Suomen Standardisoimisliitto SFS. Helsinki: SFS.

Kemppi, Yleisimmät hitsausvirheet. Seinätaulu. 2011.

Martikainen, Jukka & Niemi, Erkki 1993. NDT-tarkastus käsikirja. Helsinki: Suomen hitsausteknillinen yhdistys. NDT-komitea.

Non-Destructive Academy of S.A:n www-sivut 2014. Viitattu 26.3.2014.

http://www.nondestructive.co.za/NDT_Methods.html

Hutchinson Manufacturing Inc:n www-sivut 2014. Viitattu 26.3.2014.

<http://www.hutchmfg.com/ndt-services/>

Lindewald, C. 2014. Uusi hitsaajan pätevyyskoestandardi EN ISO 9606-1. Hitsaustekniikka 1/2014. 41-43.

SHY. 2004. Hitsauksen teoriaopetus . A9 Hitsaajan pätevyyskokeet. Viitattu 27.3.2014. <http://mandata.pp.fi/Hitsaus/Artikkelit/A9.pdf>

Insinööritoimisto Laatutesti Oy:n www-sivut 2014. Viitattu 27.3.2014.

http://www.laatutesti.net/palvelut/hitsaajien_patevointi/

TRY & METSTA. 2014. Teräskokoonpanojen CE-merkintä. Viitattu 27.3.2014.

http://www.teknologiateollisuus.fi/file/14268/Tersrakenteet_jaCE_2012-08_net.pdf.html

Terätoimitus Salonen Oy:n www-sivut 2014. Viitattu 28.3.2014

<http://www.teratoimitus.fi/index.php?tid=22>

SFS-EN 1090-2 + A1, Teräs- ja alumiinirakenteiden toteutus. Osa 2: Teräsrakenteita koskevat tekniset vaatimukset. 2012. Suomen Standardisoimisliitto SFS. Helsinki: SFS.

LIITTEET

LIITE 1 Hitsausohje monipalko alapienahitsille

LIITE 2 Hitsaajan pätevyystodistus

LIITE 3 Esimerkki CE-merkinnän tiedoista

LIITE 1

PORIN LEVY JA HITSAUS OY				WPS N:o/No.	PLH 13-7849_136_FW_ss _ml_5_-Fe				
HITSAUSOHJE				pWPS No.	13-7849				
WELDING PROCEDURE SPECIFICATION				WPQR No.	1000007849				
Hits. menetelmä(t) ja tyyppi(t) / Welding Process(es) and Type(s)				Normi / Code / Standard					
136 MAG				SFS-EN ISO 15612					
Perusaineet / Base Metals		Paksuusalue / Thickness		Putki D-alue Pipe Dia Range					
S355 (1.0577) or similar		Perusa. / Base M.	a-mitta / Throat thick						
Materiaaliryhmä / Material group		5 mm ->	No limits	Not applicable					
1.2, 1.1		Single run layer							
Hitsausasento (ja suunta)		PB	<input checked="" type="checkbox"/>	Multi run layer					
Welding position (and progression)			<input checked="" type="checkbox"/>	1-puolinen hitsaus / Single Weld					
Hitsauslisäaine(et) / Filler metal(s)		Koko / Size		1-puol. hits. + j-tuki / Single w. +backing					
Esab OK Tubrod 15.14		1,2 mm		2-puolinen hitsaus / Double Weld					
(EN ISO 17632-A SFA/AWS A5.20)			<input checked="" type="checkbox"/>	Pienaliitos / Fillet Weld					
			<input type="checkbox"/>	Päittäisliitos / Butt weld					
Hitsausjauhe / Weld Flux				Piiros / Details					
No									
Korotettu työlämpötila	No	Palkojen väl. lämpötila	-						
Preheat		Interpass Temperature							
Lämpökäsittely hitsauksen jälkeen / Post-weld heat treatment									
No									
Juurituki	<input type="checkbox"/>	Kyllä / Yes	Materiaali						
Backing	<input checked="" type="checkbox"/>	Ei / No	Backing Mat.						
Juuren avaus	<input type="checkbox"/>	Kyllä / Yes	Menetelmä						
Back Gauging	<input checked="" type="checkbox"/>	Ei / No	Method						
Vasarrus	<input type="checkbox"/>	Kyllä / Yes	Hits. levit. / Weave Bead						
Peening	<input checked="" type="checkbox"/>	Ei / No	Suora palko / String Bead						
Kaasu / Gas		Tyypin koostumus / Type compos.		Virtausnopeus / Flow Rate					
<input checked="" type="checkbox"/>	Suojakaasu / Shielding Gas	CORGON 25, Ar + 25 % CO2		16-20 l/min					
<input type="checkbox"/>	Juurikaasu / Backing Gas	EN ISO 14175: M21 - ArC- 25							
Palko	kpl	Kohta	Hitsaus tapa	Hits.lisäaine	Virta	Napaisuus	Jännite	Hits. nopeus	Lämmöntuonti
Pass	pcs	Item	Welding Process	Filler metal No. Dia	Current A	Polarity	Arc Volts V	Travel Speed mm /min	Heat Input Q=kJ/mm
1			136	1,2	220-300	DC+	25-30	330-450	0,80-0,96
2-n			136	1,2	220-300	DC+	25-30	330-500	0,80-0,86
Railon valmistusmenetelmä ja puhdistus				<input checked="" type="checkbox"/> Hionta/ Mechanical grinding					
Method of Preparation and Cleaning				<input checked="" type="checkbox"/> Koneistus / Machinery					
				<input checked="" type="checkbox"/> Polttoleikkaus / Flame cutting					
Muut ohjeet / Additional Instructions									
Välipalkojen puhdistus hiomalla				Sallittu <input checked="" type="checkbox"/> Kyllä / Yes					
Interpass cleaning with mechanical grinding				Allowed <input type="checkbox"/> Ei / No					
Laatija	<i>Seppo Wesslin</i>			Hyväksyjä	<i>Pekka Savolainen</i>				
Author	Seppo Wesslin/PLH Oy			Approval	Pekka Savolainen				
	EWS 00037				IWI-C 00019				
Pvm / Date	6.2.2012			Pvm / Date	6.2.2012				

LIITE 2

Kokeen (kokeiden) merkintä: ISO 9606-1 111 P BW+FW FM2 B s13 PF ss nb
WPS – Viittaus: WPS 321

Kokeen valvoja tai tarkastusorganisaatio –
Viitenro.:

Hitsaajan nimi: Hannu Hitsaaja
Tunnus: 123
Tunnistamistapa: Ajokortti
Syntymäaika ja -paikka: 1.4.1990, Ihmema
Työnantaja: Firapeii Oy
Koodi/testausstandardi: ISO 9606-1
Tietopuolinen koe: Hyväksytty/Ei-testattu (tarpeeton ylipyhitään)

Valokuva
(vaadittaessa)

	Koekappale	Pätevyysalue
Hitsausprosessi(t)	111	111
Aineensiirtymismuoto	-	-
Tuotemuoto (levy tai putki)	P	P, T (ks. putken ulkohalkaisija)
Hitsilaji	BW, FW	BW, FW
Perusaineryhmä(t)/alaryhmät	3.1 (EN 10025-6 S690Q)	1...11 (ISO/TR 15608)
Lisäaineryhmä(t)	FM2	FM1, FM2
Lisäaine (Merkintä)	B (O.K 75.75, ISO 18275 E 69 4 Mn2NiCrMo B 42 H5)	Pohja B, Muut kaikki, paitsi C
Suojakaasu	-	-----
Apuaineet	-	-----
Virtalaji ja napaisuus	DC +	-----
Aineenpaksuus (mm)	13	≥ 3 mm
Hitsautumissyvyys (mm)	13	≥ 3 mm
Putken ulkohalkaisija (mm)	-	≥ 500 mm (kiinteä putki) ≥ 75 mm (pyörivä putki)
Hitsausasento	PF, PB	PA, PB, PF
Hitsin yksityiskohdat	ss nb	ss nb, ss mb, bs
Monipalkokerros/yksipalkokerros	ml, sl	sl, ml

Täydentävä pienahitsauskoe: ISO 9606-1 111 P FW FM2 B t13 PB sl

hyväksytty/hylätty

Testausmenetelmä	Suoritettu ja hyväksytty	Ei suoritettu	Kokeen valvojan tai tarkastusorganisaation nimi: <i>Jaska Jokunen</i> Paikka, päivämäärä ja kokeen valvojan allekirjoitus: <i>Eden, 2013-12-27, J.J</i> Julkaisemispäivämäärä: <i>2013-12-31</i>
Silmämääräinen tarkastus	2013-12-24 (BW ja FW)		
Radiografinen kuvaus	2013-12-25 (BW)		
Murtokoe	2013-12-26 (FW)		
Taivutuskoee		x	
Lovivetokoe		x	
Makrohietkimus		x	
Voimassaolon jatkaminen 9.3 a)	Voimassa 2016-12-31 asti	Voimassaolon jatkaminen 9.3 b)	Voimassa asti
		Voimassa jatkaminen 9.3 c)	Voimassa asti

Kokeen valvojan/tarkastusorganisaation antaman voimassaolon jatkaminen seuraavaksi 2 vuodeksi (ks. kohta 9.3 b)

Päivämäärä	Allekirjoitus	Asema tai arvonimi

Työnantajan/hitsauskoordinoijan voimassaolon vahvistaminen seuraavaksi 6 kuukaudeksi (ks. kohta 9.2)

Päivämäärä	Allekirjoitus	Asema tai arvonimi



01234

AnyCo Ltd, PO Box 21, B-1050

|A1> 11 <A1|

01234-CPD-00234

|A1> EN 1090-1:2009+A1:2011 <A1|

Hitsattu alumiinipalkki – M 196

Geometristen arvojen toleranssit: EN 1090-3.**Hitsattavuus: EN AW-6082 T6 ja EN AW – 5083 O standardien EN 1011-4 ja EN 1999-1-1 mukaisesti.****Murtumissitkeys: Ei vaadita alumiinituotteilta.****Palokäyttäytyminen: Materiaalin luokka A1.****Kadmiumin päästöt: NPD.****Radioaktiivinen säteily: NPD.****Säilyvyys: Pinnoittamaton, NPD.****Rakenteelliset ominaisuudet:****Suunnittelu: NPD.****Valmistus: Kokoonpanoeritelmän CS-A42/2006 ja standardin EN 1090-3 mukaisesti, toteutusluokka EXC3.**