

# Hitsausohjeet ja hitsauslisäaineet

Antti Sutinen

Opinnäytetyö

Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma



Koulutusala Tekniikan ja liikenteen ala	
Koulutusohjelma Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma	
Tekijä Antti Sutinen	
Työn nimi Hitsausohjeet ja hitsauslisäaineet	
Päiväys 17/04/2012	Sivumäärä/Liitteet 31/34
Ohjaaja(t) Heikki Salkinoja	
Toimeksiantaja/Yhteistyökumppani(t) Nordic power service Oy	
<b>Tiivistelmä</b> Tämä opinnäytetyö on tehty Nordic Power Service Oy:n tiloissa Varkaudessa. Työ sisältää yritykselle tarpeellisten hitsausohjeiden (WPS) tekemistä sekä lisäaineiden käsittelyä.  Opinnäytetyön tavoitteena oli saada Nordic Power Servicelle toimivat hitsaus ja lisäaineen käsittelyohjeet, sekä ohjeiden avulla parantaa yrityksen hitsauksen laatua.  Opinnäytetyössä saavutettiin tavoitteet, joita sille oli asetettu. Valmiit hitsausohjeet ja lisäaineen käsittelyohjeet ovat toimivat ja yrityksen käytössä seuraaviin urakoihin.	
Avainsanat Hitsaus, WPS, hitsausohje, hitsauslisäaineet	

Field of Study Technology, Communication and Transport			
Degree Programme Degree Programme in Mechanical Engineering			
Author(s) Antti Sutinen			
Title of Thesis Welding Insructions and Welding Additives			
Date	17/04/2012	Pages/Appendices	31/34
Supervisor(s) Heikki Salkinoja			
Client Organisation/Partners Nordic Power Service Ltd			
<p><b>Abstract</b> This thesis was done for the company "Nordic Power Service Ltd" in Varkaus, Finland. The thesis consists of welding instructions (WPS) and instructions for the handling of additives.</p> <p>The aim of the thesis was to provide welding and additive handling instructions for Nordic Power Service. Additionally, those instructions would help to improve the quality of welding work within the company.</p> <p>All the targets set for this thesis were achieved. Welding instructions guidelines are fit for the purpose and are ready to be used in future work contracts.</p>			
Keywords Welding, welding instructions, welding additives			

## SISÄLTÖ

1	JOHDANTO.....	7
	NORDIC POWER SERVICE OY .....	7
2	HITSAUSOHJEET (WPS) .....	9
	2.1 HITSAAJIEN PÄTEVÖINTI.....	11
	2.1.1 HITSAUSOHJEIDEN HINNAT .....	12
	2.1.2 NORDIC POWER SERVICEN HITSAUSOHJEET .....	12
	2.1.3 NORDIC POWER SERVICEN PÄTEVYYSTODISTUKSET .....	14
3	HITSAUSLISÄAINEIDEN KÄSITTELY.....	19
	3.1 HITSAUSLISÄAINEIDEN VASTAANOTTO JA TARKASTUS .....	19
	HITSAUSPUIKKOJEN VARASTOINTI .....	19
	3.2 UUELLEENKUIVAUS .....	20
	HITSAUSPUIKKOJEN PAKKAUKSET .....	22
	3.3 HITSAUSLANGAT .....	22
	VAURIOITUNEET TUOTTEET .....	24
	3.4 HITSAUSPUIKKOJEN SÄILYTYS JA KUIVAUSLAITTEET .....	24
4	MATERIAALIN TUNNISTETTAVUUS JA JÄLJITETTÄVYYS .....	26
	HITSIEN LEIMAAMINEN.....	26
5	YHTEENVETO .....	28
	LÄHTEET .....	30

## LIITTEET

Liite 1 Esihitsausohjeet pWPS

Liite 2 Menetelmäkoepöytäkirja WPQR GR01453

Liite 3 Hitsausohjeet WPS

Liite 4 Materiaaliryhmät

## Käytetyt termit ja lyhenteet

WPS	- Hitsausohje, jollekin tietylle hitsaustyölle
pWPS	- Esihitsausohje menetelmäkokeeseen
Rutiilipuikko	- Hitsauspuikon päällystetyyppi on rutiili
Emäspuikko	- Hitsauspuikon päällystetyyppi on emäs
Kovaleima	- Metallia oleva leimasin, jolla hitsaaja voi leimata hitsinsä
Stanssi	- Sama kuin kovaleima
NDT	- Nondestructive testing, rikkomaton aineenkoetus
DT	- Destructive testing, rikkova aineenkoetus
WPQR	- Menetelmäkoepöytäkirja
PA	- Hitsausasento, alapiena
PB	- Hitsausasento, 45 asteen kulmassa alapiena
PC	- Hitsausasento, vaakatasossa
PD	- Hitsausasento, 45 asteen kulmassa yläpiena
PE	- Hitsausasento, yläpiena
PF	- Hitsausasento, alhaalta ylös
Yhteet	- Putken kylkeen hitsattava yhde Esim. toinen putki.

## 1 JOHDANTO

Voimalaitostyömailla hitsataan paljon. Kohteista mainittakoon kattilan tulistinputket, seinäputket, erilaiset säiliöt ja niiden yhteet jne. Levypuolen hitsausta on myös voimalaitoksilla paljon. Hitsauksen laatu on voimalaitoksilla todella tärkeää. Hitsauksen huono laatu aiheuttaa paljon ylimääräisiä kustannuksia hitsien avaamisen ja uudelleen hitsaamisen takia ja nostaa myös tarkastuskustannuksia sekä työtuntien määrää todella paljon. Tästä johtuen työmaaprojektit voivat venyä pitkiksi jolloin voi tulla myös myöhästymisestä johtuvia sakkoja, jotka ovat pienelle yritykselle tuntuvia takaiskuja. Pahimmissa tapauksissa huono laatu voi johtaa ihmishenkien menetyksiin.

Hitsaustyön tulee toimia asennustyömailla ongelmattomasti ja tehokkaasti. Valvonta on välttämätöntä materiaalin valinnassa, suunnitteluvaiheessa, tarkastuksessa ja valmistuksessa. Hitsauksen huono suunnittelu voi aiheuttaa virheitä ja laaduttomuuskustannuksia käytön aikana ja asennustyömaalla. Materiaalin valinnan takia voi aiheutua hitsausongelmia kuten syöpymiä ja halkeilua. Hitsausohjeet tulee laatia oikein ja niiden pitää olla hyväksytyjä, jotta hitsauksesta aiheutuvat virheet voitaisiin välttää. Määritelty laatu saavutetaan riittävän valvonnan ansiosta.

Yrityksen johdon tulisi käsittää minkä takia ja mistä mahdolliset vaikeudet johtuvat ja niiden perusteella ryhtyä laadunvarmistustoimenpiteisiin. Näin voidaan saavuttaa tehokkaat hitsausprosessit.

Tämän työn tavoitteena oli saada Nordic Power Servicelle omia hitsausohjeita, jotta yrityksen hitsaustaidot karttuisivat. Hitsausohjeita luonnollisesti tarvitaan työmaalla hitsattaessa, mutta ne ovat myös kaupanteko tilanteessa osoitus yrityksen osaamisesta. Opinnäytetyössä oli myös tavoitteena saada Nordic Power Servicelle hitsauslisäaineiden käsittelyohjeet.

### NORDIC POWER SERVICE OY

Nordic Power Service Oy on keskisuuri miehistönvuokraus - ja omia asennuksia tekevä yritys. Yhtiön liikevaihto oli 1.3.2011 - 31.12.2011 välisenä aikana n. 1,25 M€. Nordic Power Service on keskittynyt tekemään töitä pääasiassa voimalaitoksilla. Tiilaajan niin halutessa, tehdään myös muita metallialan töitä.

Nordic Power Service Oy on perustettu 1.3.2011. Alussa yhden miehen yrityksenä lähtenyt yritys on kasvanut vuoden aikana huomasti. Yrityksen toimitusjohtaja Oskari Tuhkanen perusti yrityksen voimalaitoskattiloiden korjaus – ja huoltotöihin. Ideana oli saada yritykseen töihin osaavia asentajia sekä hitsaajia, joka onkin onnistunut hyvin. Osakekanta muodostuu toimitusjohtaja Oskari Tuhkasen lisäksi Varkautelaisista metallialan huippuosajista. Ensimmäisiä omistussuhteita muuttava kauppa tehtiin jo neljän kuukauden jälkeen yrityksen perustamisesta. Sittemmin osakekanta on pysynyt muuttumattomana.

Nordic Power Service Oy työllistää tällä hetkellä tammikuussa 2012 n. 40 työntekijää. Tavoitteena ensi kesään mennessä olisi päästä yli 50 työntekijän. Työntekijät jakautuvat seuraavasti: Hitsaajia on 21, asentajia on 11, koneistajia on kaksi, yksi varastomies ja toimihenkilöitä on neljä. Yhtiön hallitukseen kuuluvat kaikki tämän hetkiset omistajat. Henkilöstövuokrauksesta vastaa pääasiassa Nicolas Troyano. Asennus – ja projektipuolesta vastaavat Oskari Tuhkanen, Antti Tuhkanen ja Tuomo Tuhkanen, joka myös hoitaa taloushallinnon puolta yhdessä ulkoistetun tilitoimiston kanssa.

Nordic Power Service Oy tarjoaa palvelujaan isoille voimalaitoskattilarakentajille osaavaa työvoimaa, projektointipalveluita, asennusprojektien suunnittelua, aikataulutusta ja laskentaa. Asennusvalvonta ja asennustyöt kuuluvat myös yrityksen palveluihin. Nordic Power Servicellä on myöskin tulossa omia asennusurakoita mm. Varkauden Stora Enson tehtaille. Yritys toimii pääasiassa Euroopan markkinoilla.

Yrityksen asiakkaisiin kuuluvat mm. Foster Wheeler Energia Oy, Varkaus/Suomi, Foster Wheeler Energie GmbH, Krefeld/Saksa, Foster Wheeler Energi AB, Norrköping/Ruotsi, Andritz Oy, Varkaus/Suomi, Metso Power, Tampere/Suomi ja YIT Teollisuus ja verkkopalvelut Oy, Helsinki/Suomi



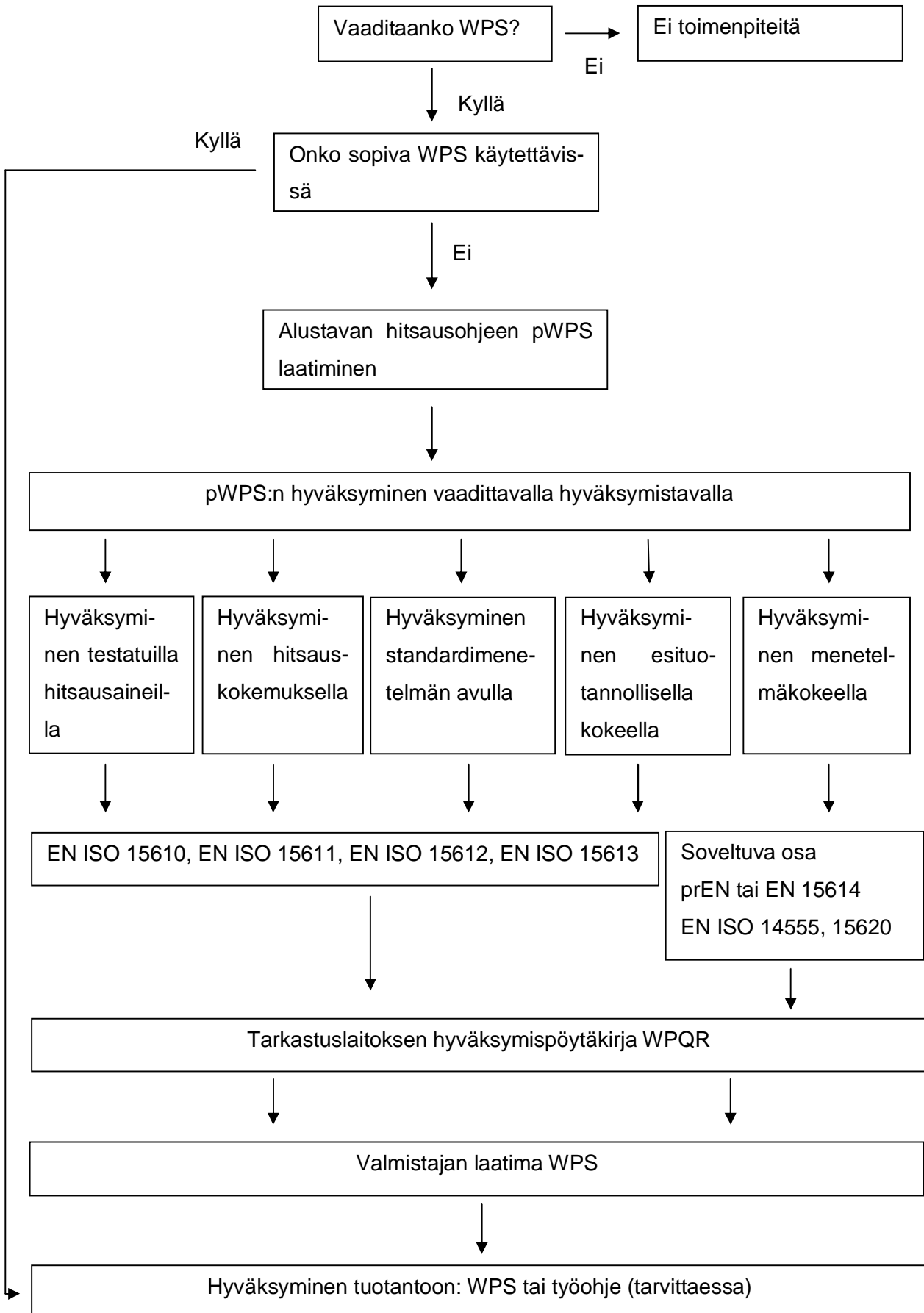
## 2 HITAUSOHJEET (WPS)

Painelaitehitsauksessa painerakenteiden hitsauksen tulee perustua menetelmäkokeilla hyväksyttyihin hitsausohjeisiin. Hitsausohjeiden tekeminen aloitetaan niiden tarpeiden kartoituksella. Kartoituksen jälkeen on selvillä minkälaiset hitsausohjeet yritys tarvitsee. Tämän jälkeen hitsauskoordinaattori hankkii tarvittavat materiaalit, eli menetelmäkokeisiin tarvittavat materiaalit, lisäaineet ja ainestodistukset. Hitsauskoordinaattori tekee esihitsausohjeen (pWPS) ennen menetelmäkoetta. Esihitsausohjeessa tulee käydä selville hitsattavaan menetelmäkokeeseen tarvittavat parametrit, perusaineet, voimassaoloalue, hitsausprosessi, liitoksen kuva ja hitsausjärjestys. Alustavan hitsausohjeen arvot määritetään kirjallisuudesta tai kokemuksen perusteella. Menetelmäkoe hitsataan tämän jälkeen esihitsausohjeen mukaan. Menetelmäkoeksessa hitsataan näytekappale. Näytekappaleen tekemiseen tarvitaan yrityksessä toimiva hitsaajan pätevyystodistuksien mukainen hitsaaja. Näytteen hitsauksessa on mukana tarkastuslaitoksen henkilö. Hitsausprosessissa täydellistä hitsin laadun varmistusta ei voida tehdä hitsiä rikkomatta, siksi kun halutaan tutkia hitsin mekaanisia ominaisuuksia, joudutaan hitsatusta näytekappaleesta ottamaan näytteitä. Näytekappaleen ominaisuudet testataan NDT- ja DT- menetelmin. Tarkastuslaitos kirjoittaa testaustuloksista testausselosteen ja kaiken ollessa näytekappaleessa kunnossa, niin tarkastuslaitos lähettää menetelmäkoepöytäkirjan (WPQR) hitsausohjeen tekijälle, jonka perusteella kirjoitetaan yritykselle hitsausohjeet.

WPS eli hitsausohje on siis työohje tietyntylaiselle hitsaukselle. Kuten hitsaajan pätevyyskokeissa, tietyillä parametreillä hitsatut menetelmäkoeket antavat luvan hitsata parametrien raja-arvojen sisällä olevia tuotantohitsejä. Menetelmäkoeksessa käytetyt parametrit laitetaan hitsausohjeeseen pienellä vaihteluvälillä. Hitsaaja voi muuttaa arvoja parametrien sallimissa rajoissa. Jos rajat ylitetään, hitsausohje ei ole enää käytettävissä vaan kyseiseen työhön pitää silloin tehdä oma hitsausohje.

Hitsausohjeen tekeminen, pätevyysalueet ja menetelmäkoekiden järjestelyt löytyvät standardissa SFS-EN 288 1-3. Tärkeitä parametrejä ovat hitsausvirta, jännite, lisäaineet, perusaine, mitat, asento, prosessi ja liitoksen muoto. Kuvassa 1 on esitetty lohkokkaavio hitsausohjeen laatimiselle ja hyväksymiselle.

Nordic Power Servicelle on tarkoitus tehdä hitsausohjeet voimalaitoshuoltoa ajatellen. Hitsausohjeita tehdään ensimmäiseen isompaan omaan urakkaan viidestä kuuteen kappaletta.



Kuva 1. Lohkokaavio hitsausohjeen laatimiselle ja hyväksymiselle.  
(SFS- Käsikirja 66-1 Osa 1: Hitsauksen laadunhallinta. 10. painos. Helmikuu 2012)

## 2.1 HITSAAJIEN PÄTEVÖINTI

Hitsaavien henkilöiden pitää olla päteviä, mikä tarkoittaa sitä, että hitsaajilla on oltava standardin mukaiset hitsauskokeet voimassa. Hitsauspätevyys osoitetaan standardin mukaisella hitsauskokeella, jonka valvoo akkreditoitu tarkastuslaitos eli ns. Notified Body. Hyväksytysti suoritetusta hitsauskokeesta hitsaaja saa nk. hitsaajan pätevyystodistuksen. Pätevyystodistus on voimassa kaksi vuotta edellyttäen, että hitsaaja on hitsannut pätevyysalueellaan olevia töitä ja hänen hitsaamistaan hitseistä tulisi löytyä vähintään kaksi tarkastettua hitsiä kuuden kuukauden ajalta, jolloin yrityksen hitsauskoordinaattori voi jatkaa pätevyyttä seuraavat kuusi kuukautta. Muuten pätevyys vanhenee kuuden kuukauden jälkeen. Kahden seuraavan vuoden jatkon voi myöntää vain tarkastuslaitos.

Hitsaajalla on Nordic Power Servicellä yleensä kolme pätevyyttä. Yleisimmät ovat TIG - pätevyys pienelle ja isolle putkelle sekä puikkopätevyys isolle putkelle. Tarvittaessa pätevyyskokeita hitsataan lisää. Ns. varastoon niitä ei kannata hitsata koska ne ovat melko kalliita. Pätevyyskoe hitsataan putkelle päittäisliitoksena ilman juuritukea, tällöin se pätevöittää myös levyhitsauksen kyseiseltä alueelta. Levylle hitsattuna se ei pätevöitä putkihitsausta.

Yrityksen hitsausvastaava eli hitsauskoordinaattori vastaa hitsaustoiminnoista. Tehtävät on määritelty standardeissa. Hitsauskoordinaattorille ei ole pätevyysvaatimuksia, mutta suositeltavaa olisi, että löytyisi joku pätevyys esim. eurooppalainen hitsausteknikko (EWT), eurooppalainen hitsausinsinööri (EWE), eurooppalainen hitsausneuvoja (EWS) tai kansainvälinen hitsausinsinööri (IWE). Suomessa alan koulutusta järjestää mm. Lappeenrannan teknillinen yliopisto. Myös Savonia- ammattikorkeakoulu on mukana järjestämässä koulutuksia. Nämä pätevyudet myöntää Suomen hitsausteknillinen yhdistys ry, SHY.

NDT - tarkastajan pitää olla pätevöitetty standardi SFS - EN 473 mukaan. Tilaavan yrityksen hitsauskoordinaattorin pitää tarkastaa tarkastushenkilön pätevyyden voimassaolo.

(SFS- Käsikirja 66-1 Osa 1: Hitsauksen laadunhallinta. 10. painos. Helmikuu 2012)

### 2.1.1 HITSAUSOHJEIDEN HINNAT

Hitsausohjeet tulivat maksamaan Nordic Power Servicelle seuraavasti. Hitsaajan palkka 40 tunnilta, sekä päivärahat ja kilometrikorvaukset, koska työn suorittanut hitsaaja asuu Pieksämäellä. Muita kuluja, jotka aiheutuivat Dekralta, olivat tarkastajan tuntiveloitus, röntgenkuvaus, pintatarkastus, puoliaaltoröntgenkone, tunkeumavärit, filmit, vetosauva, taivutussauvat, vetokoe huoneenlämmössä, taivutuskoee, murtokoe, iskukoe, kovuuskoe ja makrohie. Dekralla ei ole DT-laboratoriossa lämpökäsittelyuunia, joten lämpökäsittelykoee tehtiin Varkaudessa Inspectalla, josta tuli oma laskunsa. Hitsauslisäaineet piti myös maksaa itse. Materiaalit saatiin yhteistyökumppaneitten kautta, joten niistä ei tullut laskua. Paksuimman putken viisteen teki Clean Flame Oy, joka veloitti siitä pienen maksun. Näistä kaikista kulut tulivat yhteensä olemaan hie-man yli kymmenen tuhatta euroa. Menetelmäkoeeet tulivat siis maksamaan melko paljon. Tämän takia menetelmäkoeeiden tekemiseen kannattaa yrityksen valita asiansa osaava hitsaaja, jotta koeeita ei tarvitsisi uusia, sillä uusiminen maksaa taas lisää. Tarkastuslaitoksilta kannattaa myös pyytää tarjoukset, koska niidenkin hinnois-sa voi olla suuria eroja.

### 2.1.2 NORDIC POWER SERVICEN HITSAUSOHJEET

Nordic Power Service:n omat hitsausohjeet tulivat ajankohtaisiksi, kun yritys teki kau-pat Ekonomaiserien vaihdosta Stora Enson Varkauden tehtaille. Työmaan varmistut-tua ruvettiin kartoittamaan hitsausohjeiden tarvetta. Piirustuksista selvisi minkälaisia hitsejä kyseiseen urakkaan kuuluu. Hitsien ollessa selvillä alettiin kirjoittamaan esihit-sausohjeita (pWPS). Tiedot ohjeitten tekemiseen kirjoittaja sai omasta hitsaustaus-tasta sekä kyseisiä töitä tehneiltä henkilöiltä. Tarvittiin päittäisliitokselle mene-telmäkoeeet eri materiaaleille. Materiaalit olivat seuraavia: 15Mo3, 10CrMo9-10, P265GH, EN1.4432.

Menetelmäkoeeet hitsattiin Dekra:n valvonnassa pWPS:ien mukaisesti. Hitsaajana toimi Juha Pohtinen ja valvojana Mika Puukko. Ensimmäisenä päivänä hitsattiin kol-me menetelmäkoetta, joiden materiaalit olivat 15Mo3 ja 10CrMo9-10. Näihin kolmeen piti hitsata yhteensä yhdeksän jatkohitsiä päittäisliitoksena. 15Mo3:n putken halkaisija oli 63,5 mm ja seinämän paksuus 7,1 mm ja 10CrMo9-10:n vastaavat mitat olivat 57 mm ja 6,6 mm. Hitsausohjeet numeroitiin seuraavasti 141-01 on 15Mo3:n mare-riaalille hitsattu. 141-02A on 10CrMo9-10 materiaalille hitsattu ja 141-02B on samalle materiaalille lämpökäsittelyn kanssa. Kaikista kolmesta hitsattiin siis kolme eri päit-

täisliitosta yhdeltä puolelta TIG - hitsausprosessille (141). Yksi hitseistä tehtiin PC asennossa, joka tarkoittaa vaakahitsiä ja kaksi tehtiin PF asennossa, joka puolestaan tarkoittaa alhaalta ylöspäin hitsiä. Kaikissa kolmessa eri kokeessa viistekulma oli  $37.5^\circ$  eli railokulma oli yhteensä  $75^\circ$ . PF:nä palkokerroksia tuli kolme kappaletta ja PC:nä niitä tuli myös kolme sillä erotuksella, että viimeisessä kerroksessa palkoja oli kaksi rinnakkain. Hitsauksen jälkeen 141-02B:n hitsatut kappaleet menivät Inspectan uuniin lämpökäsittelyyn. Lämpökäsittelyn jälkeen kaikki kappaleet menivät Dekran tiloihin Päivärinteelle, jossa niille tehtiin pinta - ja röntgentarkastus. Hyväksynnän jälkeen Dekra lähetti hitsatut kappaleet heidän rikkovan tarkastuksen toimipisteeseensä Turkuun. Rikkovien kokeiden hyväksynnän jälkeen Dekra lähetti kirjoittajalle menetelmäkoepöytäkirjat, joiden perusteella kirjoitettiin hitsausohjeet (WPS).

Menetelmäkoe numero GR01455 kattaa alueen 1a-1 metallit, joka puolestaan tarkoittaa, että se kattaa ryhmän metallit, joilla on sama tai alempi ohjeellinen myötölujuus. Näitä ovat mm. 15Mo3, 16Mo3 ja P265GH. WPS 141-01 kattaa materiaaliryhmän 1a-1, joka tässä tapauksessa on 16Mo3. Hitsausohje 141-01 perustuu menetelmäkoekeseen GR01455. 141-01 hitsausohjeella voi hitsata seinämän paksuudet väliltä 3,5 mm - 14,2 mm, putken halkaisijan täytyy olla yli 31,8 mm. Ohje kattaa kaikki asennot alamäkihitsausta lukuunottamatta. Tarkemmat parametrit ovat ohjeessa. Menetelmäkoe numero GR01454 kattaa 5.2 ryhmän materiaalit ja 5 - ryhmän alemmat tasot. 10CrMo9-10 on 5.2 tason metalli. Ilman lämpökäsittelyä tämä menetelmäkoe oikeuttaa hitsaamaan kaikissa asennoissa paitsi alamäkeen. Putken seinämän paksuudet voivat vaihdella 3,3 mm - 13,2 mm, halkaisijan ollessa vähintään 28,5 mm. Tämän kokeen perusteella kirjoitettiin hitsausohje 141-02A. WPS numero 141-02B perustuu menetelmäkoekeseen GR01453. Tässä hitsausohjeessa on muuten samat arvot kuin edellisessä paitsi seinämän paksuus yltää 12 mm:iin. Tässä kokeessa tehtiin lämpökäsittely. Lämpökäsittely tehtiin, koska joissakin tapauksissa seinämän paksuuden kasvaessa hitsauksen jälkeinen lämpökäsittely on pakko tehdä. Menetelmäkoe numero WPQR GR01455:sta kirjoitettiin hitsausohje numero 141-03. Tämä kattaa samat parametrit kuin 141-01, materiaalin vaihtuessa P265GH:n. Hitsausohjeen 141-03 pystyi kirjoittamaan, koska 15Mo3, 16Mo3 ja P265GH ovat kaikki 1.1 ryhmän metalleja.

Seuraavat pWPS:t (141-111-01) kirjoitettiin materiaalille 16Mo3 putken halkaisijan ollessa 219,1 mm ja seinämän paksuuden ollessa 30 mm. EN 1.4432 (141-04) materiaalin halkaisija oli 48,3 mm ja seinämän paksuus oli 2 mm. 16Mo3:n viiste oli  $37.5^\circ$  ja EN 1.4432:een ei tullut ollenkaan viistettä, koska kyseessä on ohut ruostumaton

materiaali. Näillä putkilla hitsattiin menetelmäkokeet GR01497 ja GR01492. Näistä ruostumaton hitsattiin kolmena jatkohitsinä kaksi PF ja yksi PC asennossa. Molempiin asentoihin hitsattiin kaksi palkokerrosta. 16Mo3 hitsattiin niin, että  $\frac{3}{4}$  putkesta oli PF asennossa ja  $\frac{1}{4}$  PC asennossa. Molempiin asentoihin hitsattiin yhdeksän palkokerrosta. Palkojen lukumäärä kerroksissa asentojen välillä vaihteli. Asennon muuttaminen vaikeutti hieman hitsaajan työtä, koska kappaletta piti välillä kääntää asennosta toiseen, jota ei asennustyömailla normaalisti tehdä. Näin toimittiin siksi, koska hitsattava kappale oli jo kohtuullisen suuri ja hitsaustoimenpide vei aikaa melkoisen paljon. Kappaleen halkaisijan ollessa riittävän suuri, niin ei tarvitse hitsata useampia kappaleita menetelmäkoetta varten. Hitsauksen jälkeen kappaleet lähtivät Dekran tarkastajan mukaan. Dekra teki niille samat testaukset kuin aikaisemmillekin näytekappaleille. Menetelmäkokeet menivät näissä läpi, joten niiden pohjalta kirjoitettiin hitsausohjeet 141-4, 141-05 ja 141-111-01A/B. 141-04 on 8.1 ryhmän materiaalille EN 1.4432. Tällä ohjeella saa hitsata kyseistä materiaalia ulkohalkaisijan ollessa vähintään 25 mm ja seinämän paksuudet vaihteluvälillä 1.4 mm – 4.0 mm. 141-05 on saman ryhmän materiaali EN 1.4301. Putkien mitat ovat samat kuin edellisessä. Molemmissa on hitsausparametrit yhtenevät. Molemmat perustuvat menetelmäkoe numeroon GR01492. 141-111-01A/B on 16Mo3 materiaalille. Putken ulkohalkaisijan pitää olla vähintään 110 mm ja seinämän paksuus välillä 15 mm – 35 mm. Perustuu menetelmäkokeeseen GR01497. Koe antaisi luvan seinämän paksuuden 60mm:n asti mutta käytännössä se ei ole mahdollista, koska 35 mm:n yli menevät seinämän paksuudet pitää esilämmittää. A osio käsittää asennot PC, PD ja PE. B osiossa asennot puolestaan ovat PA, PB ja PF. Parametrit ovat molemmissa kuljetusnopeutta lukuunottamatta samanlaiset. Kuljetusnopeus vaihtelee, koska toisissa asennoissa voi hitsata levittämällä ja toisissa suoralla palolla. Tästä johtuen lämmöntuonti vaihtelee asennosta riippuen paljonkin.

### 2.1.3 NORDIC POWER SERVICEN PÄTEVYYSTODISTUKSET

Seuraavalla sivulla on taulukko nro. yksi, jossa on Nordic Power Service:n hitsaajien pätevyudet ja kuvassa kaksi on malli pätevyystodistuksesta. Taulukosta käy selville hitsaajan nimi, hitsausprosessi, perusaineryhmä, aineenpaksuus, putken ulkohalkaisija ja hitsaajan leimasimen tunnus. Esimerkkinä Tero Heiskasen taulukossa ensimmäisenä oleva pätevyys. Hitsausprosessi on 141, joka tarkoittaa TIG - hitsausprosessia. Ulkohalkaisijaltaan 57 mm:n putkelle hitsattu. Pätevyysalue on 28,5 mm ja siitä ylöspäin. Perusaineryhmä on 5.2, joka kattaa seuraavat ryhmät: 1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9.1 ja 11. aineenpaksuus oli kokeessa 8.0 mm, joka kattaa seu-

raavat paksuudet 3 mm – 16 mm. Pätevystodistuksesta selviää myös suojakaasut, lisäainetyypit, liitosmuoto, hitsausasennot, juurituki ja onko kyseessä ollut yksi - vai monipalkohitsaus.

Taulukko 1. Nordic Power Service Oy:n hitsaajien pätevyudet

<i>nimi</i>	<i>hits.prosessi</i>	<i>perusaineryhmä(t)</i>	<i>aineenpaksuus</i>	<i>putken ulk.halk.</i>	<i>hits.tunnus</i>
Heiskanen	141	5.2	8,00	57,00	NPS 3
Tero	111	5.2	8,00	57,00	
	141/111	1.1/8 sandvik(compound)	6,50	63,50	
	141/111	1.1/45 Sanicro	6,50	63,50	
	141/111	5.1	16,00	88,90	
	141	8.1	2,00	60,30	
	111	8.1	2,00	60,30	
	111	8.1	5,50	88,90	
	141	8.2(Inconel)	8,00	51,00	
	141	8.1	2,00	14,00	
Hymander	141/111	1.1/45 Sanicro	6,50	63,50	NPS 7
Sami	141/111	1.1/8 sandvik(compound)	6,50	63,50	
	141	5.2	8,00	57,00	
	141	8.1	2,00	60,30	
	111	5.1	12,50	88,90	
Ikonen	111	5	8,00	57,00	NPS 12
Tero	111	8	11,00	88,90	
	136	1.2	15,00	Levy/PF	
	136	8	15,00	Levy/PF	
	141	5	6,00	57,00	
	141	8	5,00	88,90	
	141	8	1,50	21,30	
Piironen	141	8.2	5,60	38,00	NPS 5
Arto	141	5.1	6,00	57,00	
	136	5.1	6,50	57,00	
	141/111	1.1/45 Sanicro	6,50	63,50	
	141/111	1.1/8 sandvik(compound)	6,50	63,50	
	111	8	7,00	51,00	
	141/111	5.1	12,50	88,90	
	136	8.1	6,50	63,50	

Pohtinen	141/111	5.1	12,50	88,90	NPS 2
Juha	111	5.2	8,00	57,00	
	141/111	1.1/8 sandvik(compound)	6,50	63,50	
	141/111	1.1/45 Sanicro	6,50	63,50	
	141	8.1	2,00	60,30	
	111	8.1	5,50	88,90	
	141	8.1	2,00	21,30	
	141	8.2(Inconel)	8,00	51,00	
	141	5.2	8,00	57,00	

Taavitsainen	111	8.1	5,50	88,90	NPS 1
Antti	141	8.2(Inconel)	8,00	51,00	
	141	8.1	2,00	60,30	
	141/111	1.1/45 Sanicro	6,50	63,50	
	141/111	1.1/8 sandvik(compound)	6,50	63,50	
	111	5,2	6,50	57,00	
	141	8.1	2,00	14,00	
	141/111	5,1	17,50	114,30	
	141	5,1	6,00	57,00	

Tolvanen	111	1.1	5,00	Levy/PF	NPS 6
Pekka	111	1.1	5,00	Levy/PD	
	135	1.1	5,00	Levy/PD	
	135	1.1	5,00	Levy/PF	
	111	1.1	10,00	Levy/PF	

Yliniemi	141	8.1	2,00	60,30	NPS 4
Mika	111	5.1	12,50	88,90	
	141	5.2	8,00	57,00	
	141/111	1.1/8 sandvik(compound)	6,50	63,50	

Hartikainen	135	1.1	8,00	Levy/PF	NPS 9
Sami	111	8.1	8,00	Levy/PF	
	141	5.2	8,00	57,00	
	111	8	8,00	Levy/PA	
	111	5.1	12,50	88,90	

Ruhanen	141/111	1.1/8 sandvik(compound)	6,50	63,50	NPS 21
---------	---------	-------------------------	------	-------	--------



Matti	141/111	5.1	12,50	88,90	
	141/111	1.1/8 sandvik(compound)	6,50	63,50	
	141	8.2 Inconel	8,00	51,00	
	141	5.2	6,50	51,00	
	141/111	1.1/45 Sanicro	6,50	63,50	

Ingervo	141	5	5,60	57,00	NPS 10
Lasse	141	1.1	4,0	60,3	
	141	8	2,0	60,3	
	141/111	5	5,60	57,00	

Mutka	141	8.1	2,00	48,30	NPS 13
Esa	141/111	5.1	12,50	88,90	
	111	5.2	8,00	57,00	
	141	5.2	8,00	57,00	
	141/111	1.1/45 Sanicro	6,50	63,50	

Nyysönen	111	5	5,60	57,00	nps 11
Olli	141	8	1,50	48,30	
	141	5	5,60	57,00	

Tolonen	141	5.2	8,00	57,00	nps 15
Samuel	141	8.1	2,00	60,30	

Rimpeläinen	141	8	7,1	48,3	NPS 14
Mikko	141	5	7,1	48,3	
	111	5	7,1	48,3	
	111	5	12,5	88,9	
	141/111	1.1/8 sandvik(compound)	6,50	63,50	
	141/111	1.1/45 Sanicro	6,50	63,50	

Happonen	141/111	5.1	12,50	88,90	NPS 17
Kaarlo	141	5.2	8,00	57,00	

Natri	141	8	2,00	48,30	NPS 18
Kimmo	141	5	6,00	57,00	
	141/111	5.1	12,50	114,30	

Lappi	141	8.1	2,00	60,30	NPS 19
Ari	111	8.1	2,00	60,30	
	141	5.2	6,50	51,00	
	111	5.2	6,50	51,00	


**HITSAAJAN PÄTEVYYSTODISTUS  
WELDER APPROVAL TEST CERTIFICATE**

Nro/ No. KJS 051

EN 287-1

11.5.2011

Pätevyyskoe täyttää vaatimuksen /  
Approval test fulfills requirements: PED (97/23/EY)Kokeen merkintä/ Designation **EN 287-1, 141, T, BW, 5.2, S, t8, D57, H-L045, ssnb**

## HITSAAJA / WELDER

Nimi/ Name **HEISKANEN TERO**  
 Tunnus/ ID **NPS 3**  
 Tunnistamistapa/ Method of identification **Ajokortti**  
 Syntymäaika/ Date and place of birth **3.11.1967 Varkaus**  
 Työnantaja/ Employer **NORDIC POWER SERVICE OY**  
 Tietopuolinen koe/ Job knowledge **Hyväksytty/ Acceptable**  
 Hitsausohjeen nro/ WPS no. **WPS 50**  
 Lisätietoja/ Additional information **-**

Valokuva/ Photograph

	Kokeen yks. kohdat/ Test details	Pätevyysalue/ Range of approval
Hitsausprosessi/ Welding process	141	141 (TIG-hitsaus)
Levy tai putki/ Plate or pipe	T	T, P (D>25)
Liitosmuoto/ Joint type	BW	BW, FW
Perusaineryhmä(t)/ Parent metal group(s)	5.2 SA 213 T22	1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9.1, 11
Lisäainetyyppi/merkitä/ Filler metal	S Esab OK Tigrod 13.22	S, M
Suojakaasu/ Shielding gases	Mison Ar	Mison Ar tai vast./ or similar SFS-EN 439-11
Apuaineet/ Auxiliaries	-	-
Aineenpaksuus/ Thickness (mm)	8,00	3..16
Putken ulk. halk./ Outside diameter (mm)	57,00	28,5..=>
Hitsausasento/ Welding position	H-L045	PA, PB, PC, PD, PE, PF, H-L045
Juuren avaus/uurituki/ Gouging/backing	ssnb	ssnb, ssmb, bs
Yksi-/monipaiko/ Single/multi layer	ml	FW: sl, ml
Vasta-/myötähitsaus/ Rightward/leftward welding	-	-

## KOKOEN VALVONTA/ EXAMINATION

Hitsauspaikka ja aika/Welding's site and Date **Varkaus 27.4.2011**  
Valvoja/ Examiner

Kari Särkkä IWE FI 00279

## TARKASTUS/ TEST

Testausmenetelmä/ Type of test	Suoritettu/ Performed	Vaad./Req.	
Silmämääräinen/ Visual	EN 970 / EN 5817: B(kupu C) 27.4.2011 KSä	X	Varkaus 28.4.2011
Radiografia/ Radiography	EN 1435 / EN 5817: B (519111129-04)	X	Paikka ja aika/Place and Date
Mag jauhe/ Magnetic particle	-	-	Inspecta Oy
Tunkeumaneste/ Penetrant	-	-	Tarkastuslaitos/ Testing Company
Makrohie/ Macro	-	-	Ari Auvinen EN473-7231 RT2/UT2
Murtokoe/ Fracture	-	-	Tarkastaja / Examiner
Taivutuskoe/ Bend	-	-	
Lisäkoheet/ Additional tests	-	-	

## PÄTEVYYSKOKEEN HYVÄKSYNTÄ / APPROVAL OF QUALIFICATION

Varkaus 2.5.2011 Paikka ja aika/ Place and Date	<i>Kari Särkkä</i> Kari Särkkä IWE FI 00279 Allekirjoitus / Asema tai arvonimi Signature / Position or title	 Savon AMMATTI- JA AIKUISOPISTO Recognized third-party organization Leima / Stamp	26.4.2013 Voimassa saakka / Validity on approval until
---	---	---	--

Huom / Notes

--

Pvm/ Date	Allekirjoitus/ Signature	Asema/ Position	Peruste/ Reference	Selite/ Comments
27.10.11	<i>Mika Toivola</i>	Työnjohtaja		

Savon koulutuskuntayhtymä  
Savon ammatti- ja aikuisopisto  
PL 87 (Presidentintkatu 3 E1)  
70101 KuopioPuh: (017) 214 3000  
Fax: (017) 214 3001www.sakky.fi  
etunimi.sukunimi@sakky.fi

Kuva 2. Esimerkki hitsaajan pätevyystodistuksesta

### 3 HITS AUSLISÄAINEIDEN KÄSITTELY

Kaikki päällystetyt hitsauspuikot ja hitsauslisäaineet ovat arkoja kostumaan. Kosteus voi aiheuttaa halkeamia sekä huokosia. Pelkästään kosteilla lisäaineilla hitsaamisesta johtuvia virheitä on helppo välttää. Kuivat ja oikein käytetyt lisäaineet säästävät resursseja paljon hyödyllisempään käyttöön. Kostuminen vähentyy ja hidastuu, jos hitsauspuikot varastoidaan seuraavissa ilmasto-olosuhteissa:

- 5 – 15 °C: enintään 60 % suhteellinen kosteus
- 15 – 25 °C: enintään 50 % suhteellinen kosteus
- >25 °C: enintään 40 % suhteellinen kosteus

([http://www.esab.fi/fi/fi/support/upload/Kasikirja\\_varastointiohjeet.pdf](http://www.esab.fi/fi/fi/support/upload/Kasikirja_varastointiohjeet.pdf).)

#### 3.1 HITS AUSLISÄAINEIDEN VASTAANOTTO JA TARKASTUS

Kaikille hitsauslisäaineille tulee suorittaa vastaanotto tarkastus. Tarkastuksen suorittaa lisäaineista vastaava henkilö. Tarkastus suoritetaan lisäaineiden oston yhteydessä. Tuotannossa käytetään ainoastaan lisäaineita, jotka ovat tarkastettu ohjeen mukaan.

Tarkastuksesta vastaava henkilö tarkastaa lisäaineen laadun ja määrän, että ne ovat tilauksen mukaiset. Pakkausten merkkkaus ja tunnusmerkit pitää olla standardien mukaiset. Pitää myös tarkastaa, että lisäaineet ovat kunnossa ja kotelot ovat ehjiä. Lisäaineiden ja pakkausten ollessa kunnossa, tarkastaja merkkkaa pakkaukseen nimensä ja päivämäärän. Mikäli lisäaine ei läpäise tarkastusta on ne vedettävä suoraan pois käytöstä ja palautettava toimittajalle.

#### HITS AUSPUIKKOJEN VARASTOINTI

Lisäaineet tulee säilyttää varastotilassa merkityillä paikoilla. Varaston lämpötilan tulee olla yli 15 °C. Suhteellinen kosteus pitää olla alle 60 %. Poikkeuksena ovat hermeettisesti pakatut hitsauspuikot. Tällöin pitää kuitenkin huolehtia, että ne eivät pääse kostumaan tai likaantumaan. Varastossa olevat hitsauspuikot tulee säilyttää alkupe räispakkauksissa jos se on vaan mahdollista. Varastosta pitää mitata kaksi kertaa kuukaudessa kosteus ja lämpötila. Ne on kirjattava varaston kirjaan ylös. Lämpötilan ollessa kylmä, esim. talvella, kosteuspitoisuus voidaan pitää matalana pitämällä varaston lämpötila vähintään 10 °C ulkolämpötilan yläpuolella. Kylmässä säilytettyjen

pakettien lämpötilan pitää ennen avaamista antaa saavuttaa ympäristön lämpötila. Asennustyömaillo voidaan poiketa vaatimuksista, mutta tällöin erityisesti pitää varmistaa puikkojen säilyminen puhtaana ja kuivana.

([http://www.esab.fi/fi/fi/support/upload/Kasikirja\\_varastointiohjeet.pdf](http://www.esab.fi/fi/fi/support/upload/Kasikirja_varastointiohjeet.pdf))

### 3.2 UUELLEENKUIVAUS

Hitsauspuikkojen kuivaukseen pitää ryhtyä, jos puikot ovat kostuneet. Kaikki ruostumattomat rutiilipuikot sekä emäspuikot voivat aiheuttaa huokosia, jos niitä ei ole varastoitu kuivissa olosuhteissa. Käyttökelpoisuus voidaan palauttaa uudelleen kuivaamalla. Emäspuikot tulee kuivata, jos niiden epäillään kostuneen tai käyttö asettaa vaatimuksia kuivaukselle esim. paineastioiden valmistuksessa käytettävät puikot. Uudelleen kuivausta ei tarvita VacPac - paketissa oleville puikoille edellyttäen, että pakkaus on kunnossa. Yleensä uudelleen kuivausta ei tarvita seostamattomien terästen rutiili ja hapanpuikoille. Selluloosapäälysteisiä puikkoja ei saa uudelleen kuivata. Pahasti kosteuden takia vaurioituneet puikot on hävitettävä, niitä ei saa saattaa käyttökuntoiseksi uudelleen kuivaamalla. Varastossa avoimissa pakkauksissa olevat puikot kuivataan ennen käyttöönottoa. Kuivauksen jälkeen hitsaaja ottaa lisäaineet hitsaajakohtaiseen lisäainesäilöön. Lisäainesäilön lämpötila on hieman yli 100 °C. Työvuoron päätyttyä hitsaajan tulee viedä lisäaineet säilytyskaappiin, jonka lämpötila on 125 °C - 175 °C. Hermeettisesti pakatut puikot voidaan säilyttää avatussa paketissaan neljä tuntia, jonka jälkeen ne on siirrettävä hitsaajan puikkosäilöön. Hermeettisesti pakatut puikot täytyy myös siirtää säilytyskaappiin uudelleenkuivauksen jälkeen.

Uudelleenkuivauslämpötilat sekä ajat on ilmoitettu puikkopaketin kyljessä. Uudelleenkuivauslämpötilalla tarkoitetaan hitsauspuikkojen massan lämpötilaa kuivauskaapissa. Kuivumisaika katsotaan alkavaksi kuivauslämpötilan saavuttamishetkestä. Puikkoja voi laittaa vain neljä kerrosta päällekkäin kuivauskaapin hyllylle. Puikkoja suositellaan kuivattavan maksimissaan kolme kertaa. Uudelleenkuivauslämpötiloja OK:n puikoille taulukossa 2. Pitoaika kaksi tuntia. \* pitoaika 1h ja \*\* pitoaika 3h.

Taulukko 2. Esab Ok hitsauspuikkojen uudelleenkuivauslämpötilat ja ajat  
([http://www.esab.fi/fi/fi/support/upload/Kasikirja\\_varastointiohjeet.pdf](http://www.esab.fi/fi/fi/support/upload/Kasikirja_varastointiohjeet.pdf).)

80°C	150°C	200°C	250°C	300°C	350°C	350°C
OK 92.78	OK50.10**	OK 39.50	OK 33.60	OK 62.53	OK 38.48	OK 67.43
		OK 61.25	OK 33.80	OK 68.82	OK 38.65	OK 67.50
		OK 61.35	OK 33.81	OK 83.50	OK 38.95	OK 67.51
		OK 61.35	OK 67.13	OK 83.53	OK 48.00	OK 67.52
		OK 61.50	OK 67.20	OK 84.78	OK 48.04	OK 67.53
		OK 61.85	OK 68.37	OK 84.80	OK 48.05	OK 67.60
		OK 63.35	OK 68.53	OK 92.82	OK 48.08	OK 67.62
		OK 63.85	OK 68.55	OK 94.25	OK 48.15	OK 67.70
		OK 67.15	OK 69.33		OK 48.18	OK 67.71
		OK 67.45	OK 69.63		OK 48.30	OK 68.17
		OK 67.55	OK 84.76		OK 48.50	OK 68.25
		OK 67.75	OK 84.84		OK 48.60	OK 68.81
		OK 310Mo-	OK 92.05		OK 48.65	OK 73.08
		OK 68.15	OK 92.15		OK 48.68	OK 73.15
		OK 69.25	OK 92.55*		OK 53.00	OK 73.35
		OK 83.27	OK 94.35		OK 53.18	OK 73.46
		OK 83.28			OK 53.35	OK 73.68
		OK 83.65			OK 53.68	OK 74.46
		OK 84.42			OK 53.70	OK 74.70
		OK 84.52			OK 55.00	OK 74.78
		OK 84.58			OK 61.20	OK 75.75
		OK 85.58			OK 61.30	OK 75.78
		OK 85.65			OK 61.80	OK 76.16
		OK 86.08			OK 61.81	OK 76.18
		OK 92.18			OK 61.86	OK 76.26
		OK 92.26			OK 62.73	OK 76.28
		OK 92.45			OK 62.75	OK 76.35*
		OK 92.58			OK 63.20	OK 76.96
		OK 92.59			OK 63.30	OK 76.98
		OK 92.60			OK 63.34	OK 78.16
		OK 92.86			OK 63.41	OK 83.29

## HITSAUSPUIKKOJEN PAKKAUKSET

Kutistemuovilla ympäröity pahvikotelo ei ole kovinkaan tiivis, joten kosteutta voi päästä ilmasta pakkauksen läpi ja imeytyä puikkojen päällysteeseen. Uudelleen suljettavalla kannella varustettu muovikotelo antaa hyvän suojan ilmasta tulevaa kosteutta vastaan, joten kostuminen tulee olemaan hyvin vähäistä. VacPac - tyhjiöpaketti tarjoaa täydellisen suojan kosteutta vastaan olettaen, että paketti on ehjä. Veitsiä tai muita teräviä esineitä ei saa käyttää ulkopuolisen paketin avaamiseen, jotta pakkaukset pysyvät ehjinä. Puikot täytyy olla pakkauksen sisällä ja ottaa vain yksi puikko kerrallaan pakkauksesta. Puikot tulee heittää pois tai uudelleen kuivata, jos ne ovat olleet alttiina ympäröivällä ilmalla yli kaksitoista tuntia.

([http://www.esab.fi/fi/fi/support/upload/Kasikirja\\_varastointiohjeet.pdf](http://www.esab.fi/fi/fi/support/upload/Kasikirja_varastointiohjeet.pdf).)

### 3.3 HITSAUSLANGAT

Umpilankojen säilytyksen pitää olla erillään tilapäisistäkin kosteuslähteistä. Kosketus kosteuden ja veden kanssa pitää estää, esim. kosteuden kondensoituminen kylmän langan pinnalle. Kondensoitumisen estämiseksi langat tulee varastoida alkuperäisissä pakkauksissa ja langan lämpötilan on annettava nousta huoneen lämpöiseksi ennen pakkauksen avaamista. Lankojen pintojen täytyy olla puhtaita öljystä, rasvasta ja muusta sellaisesta liasta. Osittain käytetyt lankakelat pitää säilyttää omissa pakkauksissaan. Langat säilytetään lämpötilassa, joka vastaa kosteudeltaan ja lämpötilaltaan huoneen lämpötilaa. Jos lankoja ei pidetä lialta ja pölyltä suojaavissa pakkauksissa on vältettävä niiden säilyttämistä pölyisissä ja likaisissa paikoissa. TIG - hitsauslankoja säilytetään alkuperäisissä pakkauksissa, joka antaa hyvän suojan kosteutta ja pölyä vastaan. Paketista pois otetut TIG - hitsauslangat pitää säilyttää suojassa pölyltä ja ilman epäpuhtauksilta. Umpilankojen varastointilämpötilan pitäisi olla vähintään 15 °C ja kosteuden olla korkeintaan 60 %.

Alumiinihitsin laatuun vaikuttaa ilman laatu. Kosteus on vedyn päälähde. Valokaaresa vetyä vapautuu veden elektrolyysin seurauksena. Vety liukenee hitsisulaan, mistä seuraa huokosia. Toistuvasti veden kanssa kosketuksissa olevan alumiinin pinnalle muodostuu lisäksi alumiinihydroksia ( $\text{Al}(\text{OH})_3$ ), johon on sitoutunut myös vetyä. Ennen hitsausta kylmemmästä ilmasta tuotavat langat on oltava paketeissaan 24 tuntia, jotta ne saavuttavat ympäristön lämpötilan. Alumiinilangat on säilytettävä alkuperäisissä paketeissaan varastossa. Avattujen lankapakettien langat on säilytettävä suojassa pölyltä, lialta ja kosteudelta. Avattujen pakettien langat olisi hyvä puhdistaa en-

nen hitsausta sopivalla puhdistusaineella, joita ovat mm. laimeat alkaaliset liuokset ja kaupalliset rasvanpoistajat, jotka eivät kehitä myrkyllisiä höyryjä hitsauksen aikana. Varaston lämpötilan tulee olla vähintään 15 °C ja kosteuden alle 60 %.

Täytelangat pitää säilyttää avaamattomissa ja ehjissä alkuperäisissä pakkauksissaan. Silloin ne säilyttävät toimintakuntonsa. Varastointiajat on pidettävä lyhyenä. Tuotantoon otto on aina vanhimmasta päästä. Ostopäivämäärät pitää merkitä pakkaukseen. Varaston lämpötilan pitää olla yli 15 °C ja kosteuden alle 60 %. Yksittäiset pakkaukset pitää varastoida niin, etteivät viereiset pakkaukset vaurioidu. Varastointiaika ei saa ylittää yli kahta vuotta edellyttäen, että pakkaukset ovat ehjiä.

Seostamattomat ja niukkaseosteiset langat eivät ole arkoja nopealle kostumiselle, koska täyteaineet ovat suojassa ilmaa vastaan teräskuoren sisällä. Jotta täytelankojen kosteuspitoisuus pysyisi matalana, pitää langat varastoida edellä mainitulla tavalla. Varaston huonot olosuhteet voivat huonontaa lankojen ominaisuuksia ja heikentää ulkokuoren ominaisuuksia. Pinnan ruostuminen ja kosteuden tunkeutuminen täytteesseen voivat heikentää langansyöttöä ja aiheuttaa vetypitoisuuden kasvua hitsiaineessa.

Ruostumattomat täytelangat ovat herkempiä kostumaan kuin seostamattomat ja niukkaseosteiset täytelangat. Tämän takia ne pakataan alumiinifoliopussiin. Varastointiohjeet ovat samat kuin niukkaseostetuilla ja seostamattomilla täytelangoilla. Ruostumattomat täytelangat pitää käytön jälkeen palauttaa varastoon, jossa on edellä mainitut olosuhteet. Lankoja ei saa jättää syöttölaitteeseen tai varaston ulkopuolelle pitkäksi aikaa. Tämän takia veden kondensoituminen langan pinnalle voi vaurioittaa langan pintaa. Hitsauksen jälkeen kelat on laitettava takaisin pakkauksiinsa ja tuotava takaisin lisäainevarastoon. Langan jäädessä pitemmäksi aikaa syöttölaitteeseen on siitä poistettava ainakin päällimmäinen kerros, jossa lanka voi olla likaantunut, kostunut tai hapettunut.

Kaikkien täytelankojen varastoinnissa ja käsittelyssä on yritettävä välttää langan suoraa kosketusta kosteuden, veden, pölyn tai lian kanssa. Kondensoitumisen estämiseksi ilman suhteellista kosteutta ja lämpötilaa on tarkkailtava eikä lämpötila saa laskea alle kastepisteen.

Runsasseosteisilla täytelangoilla voidaan hitsata suoraan, jos ne otetaan käyttöön suoraan alkuperäispakkauksesta. Langat pitää käyttää kahden vuorokauden sisään

siitä, kun alkuperäispakkaus on avattu. Muussa tapauksessa on suositus, että jäljelle jäänyt lanka otetaan pois syöttölaitteesta ja laitetaan takaisin alkuperäispakkaukseen. Alumiinifolio on suljettava kunnolla. Mikäli varastointi tapahtuu vastoin edellä mainittuja ohjeita pitää lanka uudelleen kuivata. Uudelleenkuivauslämpötila on 150 °C ja pitoaika on yksi vuorokausi.

([http://www.esab.fi/fi/fi/support/upload/Kasikirja\\_varastointiohjeet.pdf](http://www.esab.fi/fi/fi/support/upload/Kasikirja_varastointiohjeet.pdf).)

## VAURIOITUNEET TUOTTEET

Puikkojen päällysteen värin muuttuessa varastoinnin aikana, puikot on vedettävä pois tuotannosta ja otettava yhteys lisäainetoimittajaan. Mekaanisesti varioituneet hitsauspuikot, joiden päällysteestä lohkeilee tai puuttuu paloja, eivät tule toimimaan kunnolla ja ne on hävitettävä. Kaikki hitsauslangat, joiden pinnalle on kertynyt ruostetta, tai jotka ovat olleet pitkiä aikoja alttiina vedelle, kosteudelle ja ympäröivälle ilmalle pitää romuttaa, koska niiden alkuperäistä kuntoa ei saada takaisin. ([http://www.esab.fi/fi/fi/support/upload/Kasikirja\\_varastointiohjeet.pdf](http://www.esab.fi/fi/fi/support/upload/Kasikirja_varastointiohjeet.pdf).)

### 3.4 HITSAUSPUIKKOJEN SÄILYTYS JA KUIVAUSLAITTEET

Seuraavaksi on esitelty Esabin hitsauspuikonlämmitys ja hitsauspuikon kuivaussäiliöitä



Kuva 3. PK 1 on kevyt puikkosäiliö. Säilytyslämpötila n. 100 °C. ([http://www.esab.fi/fi/fi/support/upload/kasikirja\\_varastointiohjeet.pdf](http://www.esab.fi/fi/fi/support/upload/kasikirja_varastointiohjeet.pdf))





Kuva 4. PK 5 säilytyskaappi puikkojen säilytykseen ja uudelleenkuivaukseen.  
([http://www.esab.fi/fi/fi/support/upload/kasikirja\\_varastointiohjeet.pdf](http://www.esab.fi/fi/fi/support/upload/kasikirja_varastointiohjeet.pdf))



Kuva 5. SK 40 säilytyskaappi kuivien puikkojen säilytykseen.  
([http://www.esab.fi/fi/fi/support/upload/kasikirja\\_varastointiohjeet.pdf](http://www.esab.fi/fi/fi/support/upload/kasikirja_varastointiohjeet.pdf))



Kuva 6. PK 410 säilytyskaappi puikkojen säilytykseen ja kuivaukseen.  
([http://www.esab.fi/fi/fi/support/upload/kasikirja\\_varastointiohjeet.pdf](http://www.esab.fi/fi/fi/support/upload/kasikirja_varastointiohjeet.pdf))

#### 4 MATERIAALIN TUNNISTETTAVUUS JA JÄLJITETTÄVYYS

Materiaalin mekaaniset ominaisuudet sekä kemiallinen koostumus on pystyttävä tunnistamaan materiaalitodistuksista milloin tahansa. Painelaitteissa käytettävissä materiaaleissa tämä tarkoittaa sulatusnumeroita ja ainesleimoja, jotka ovat kovaleimattu materiaaliin. Putkiin ja levyihin on usein jo tehtaalla leimattu molemmat. Työmaalla putkia sekä levyjä joudutaan usein leikkaamaan useisiin eri osiin, jolloin kovaleimat on siirrettävä leikattuihin osiin. Leimansiirto on tehtävä ennen osien paloittelua tai välittömästi paloittelun jälkeen.

##### HITSIEN LEIMAAMINEN

Hitsaajat merkkavat hitsinsä useimmiten hitsaajakohtaisella kovaleimalla. Hitsaajakohtainen kovaleimanumero löytyy hitsaajan pätevyystodistuksesta. Jokaisella hitsaajalla on henkilökohtainen kovaleimasin. Asennustyömailla hitsit merkitään paremman näkyvyyden takia kovaleiman lisäksi myös rasvaliidulla. Punaisella värillä havaintonsa merkkavat tarkastuslaitoksen edustajat.

Hitsaaja leimaa jokaisen hitsaamansa paineenalaisen jatkohitsinsä stanssilla n. 50 mm:n päähän hitsistä. Compound - putket ja vähintään 9 % kromia sisältävien putkien jatkohitsit merkitään tussilla. Useamman hitsaajan hitsatessa samaa jatkohitsiä, kukin leimaa hitsin omalla stanssillaan tai compound- ja ruostumattomat materiaalit leimataan tussilla.

Hitsaaja leimaa jokaisen hitsaamansa putkiyhdehitsin stanssilla runkoputkeen hitsin läheisyyteen. 9 %:n kromipitoisuudesta ylöspäin on stanssukset tehtävä esilämmityslämpötilassa.

Ekonomaiseri - ja tulistinlinkoihin hitsaaja leimaa numeronsa hiiliteräsputkeen stanssilla hitsaamansa rivin ensimmäiseen ja viimeiseen hitsiin mutta 9 % ja yli kromia sisältäviin leima tehdään tussilla. Hitsaajan hitsatessa vain osan rivistä, leimaa hän hitsaamistaan hitseistä ensimmäisen ja viimeisen hitsin. Levyosia putkeen hitsattaessa hitsaaja leimaa stanssilla leiman levyosaan hitsin viereen. Compound-putkiseinän pienahitsit merkataan tussilla hitsin viereiseen putkeen.

Hitsaaja leimaa hitsaamansa ei - kuormaa tai ei - painetta kantavien kattilaosien hitsinsä. Niitä ovat mm. evä - evään hitsatut liitokset ja evien jatkohitsit.

## 5 YHTEENVETO

Opinnäytetyön tekeminen oli minulle haastava mutta mielenkiintoinen projekti. Opinnäytetyössä saavutettiin asetetut tavoitteet. Projekti oli haastava, koska en ole koskaan aikaisemmin ollut tekemisissä hitsausohjeiden kanssa, hitsaustaustastani huolimatta. Mielenkiintoista työssä oli oppia laatupuolen asioita. Nordic Power Service:n hitsauksen laatu parani hitsausohjeiden myötä, sekä yrityksen uskottavuus parani asiakkaiden silmissä. Hitsauslisäaineiden käyttö on parantunut ja niiden hävikki on vähentynyt.

Yrityksessä tämä työ koettiin tärkeäksi, koska aloittelevalla yrityksellä ei ole aikaisemmin ollut hitsausohjeita. Jatkossa Nordic Power Service aikoo hitsata menetelmäkokeita tarpeen mukaan. Tämän opinnäytetyön ja koulun ansiosta sain vakituisen työpaikan Nordic Power Service Oy:stä.



## LÄHTEET

SFS- Käsikirja 66-1 Osa 1: Hitsauksen laadunhallinta. 10. painos. Helmikuu 2012

[http://www.esab.fi/fi/fi/support/upload/Kasikirja\\_varastointiohjeet.pdf](http://www.esab.fi/fi/fi/support/upload/Kasikirja_varastointiohjeet.pdf). 10.12.2011

SFS EN ISO 15608. 21.1.2002

## HAASTATTELUT

Kirjavainen Tommi: haastateltu useita kertoja 1.12.2011-30.3.2012 välisenä aikana

Hämäläinen Janne: haastateltu useita kertoja 1.12.2011-30.3.2012 välisenä aikana

## Nordic Power Service

Esihitsausohje  
PWPS

Logo tähän

Relanderinkatu 60

78200 Varkaus

+35840 156 2175

Welding procedure qualification - Details of weld test  
SFS-EN ISO 15614-1

Viitenro No.

Valmistaja Manufacturer <b>Nordic Power Service Oy</b>				Projekti Project				
Hitsaaja Welder <b>Juha Pohtinen</b>		Tunnus ID <b>NPS2</b>	Valmistajan hitsausohje Manufacturers WPS <b>141-01</b>		Viite nro Reference no.			
Paikka Place <b>Varkaus</b>		Pvm Date	Hyväksymispöytäkirjan nro WPQR no.					
Hitsausprosessi Welding process <b>141</b>				Railon valmistusmenetelmä ja puhdistus Method of preparation and cleaning <b>Koneistus</b>				
Hitsausasento Welding position <b>PC,PF</b>				Perusaine Parent material <b>16Mo3</b>				
Liitosmuoto Joint type				Paksuus Thickness [mm] <b>7,1mm</b>	Ulkohalkaisija Outside diameter [mm] <b>63,5mm</b>			
Päittäiliitos								
Palko Run	Hitsausprosessi Process	Lisäaineen mitat Size of filler metal [mm]	Virta Current [A]	Jännite Voltage [V]	Virtalaji Current type [AC, DC+, DC-]	Langansyöttö Wire feed speed [m/min]	Hitsausnopeus Welding speed [mm/min]	Lämmöntuonti Heat input [kJ/mm]
1	141	2,4	80...140	11...16	DC/-		55	
2	141	2,4	80...140	11...16	DC/-		70	
3	141	2,4	90...160	11...16	DC/-		70	
PC4	141	2,2	90...160	11...16	DC/-		70	
Lisäaine Filler metal <b>Ok Tigrod 13,09</b>				ESILÄMMITYS PREHEAT			HITSIN DIMENSIOT WELD DIMENSIONS	
Lisäaineen käsittely Filler metal baking or drying				Lämpötila Temperature <b>5°C</b>			b	
Lisäaine valmistajan mukaan				Mittausmenetelmä Measuring method			t	
Volframi-elektrodirin tyyppi/koko Tungsten electrode type/size <b>Wt20</b>				Lämmitystapa Method of heating				
Suojakaasu Gas shielding		Virtausnopeus Flow rate	Lämmitystapa Method of heating					
<b>Argon EN439-I1</b>		<b>8-14</b>						
Juurikaasu Gas backing		Virtausnopeus Flow rate						
Juuren avaus/juurituki Details of back gouging/backing				<b>Hae kuva</b>				
Palkojen välinen työlämpötila Interpass temperature <b>350 Dec</b>				<b>Hae objekti</b>				
Hitsauksen jälkeinen lämpökäsittely Post-weld heat treatment								
Menetelmä Method								
Lämpötila Temperature		Aika Time						
Kuumennusnopeus Heating rate *)								
Jäähdytysnopeus Cooling rate *)								
Muu informaatio Other information *)								
Sivuttaisliike (palon enimmäisleveys) Weaving (maximum width of run)								
Vapaalankapituus Stand off distance								
Plasmahitsauksen yksityiskohdat Plasma welding details								
Polttimen/pistoolin kulma Torch angle								
Muut tiedot Other data								
*) Jos vaadittu if required								
Valmistajan edustaja Manufacturer's representative				Kokeen valvoja tai testauksen suorittaja Examiner or test body				
Pvm ja allekirjoitus Date and signature				Pvm ja allekirjoitus Date and signature				

## Nordic Power Service

Esihitsausohje  
PWPS

Relanderinkatu 60  
78200 Varkaus  
+35840 156 2175

Welding procedure qualification - Details of weld test  
SFS-EN ISO 15614-1

Viitenro No.

Valmistaja Manufacturer <b>Nordic Power Service Oy</b>		Projekti Project							
Hitsaaja Welder <b>Juha Pohtinen</b>	Tunnus ID <b>NPS2</b>	Valmistajan hitsausohje Manufacturers WPS <b>141-02A</b>	Viite nro Reference no.						
Paikka Place <b>Varkaus</b>	Pvm Date	Hyväksymispöytäkirjan nro WPQR no.							
Hitsausprosessi Welding process <b>141</b>		Railon valmistusmenetelmä ja puhdistus Method of preparation and cleaning <b>Koneistus</b>							
Hitsausasento Welding position <b>PF,PC</b>		Perusaine Parent material <b>10CrMo910</b>							
Liitosmuoto Joint type <b>Päittäiliitos</b>		Paksuus Thickness [mm] <b>6,6mm</b>	Ulkohalkaisija Outside diameter [mm] <b>57mm</b>						
Palko Run	Hitsausprosessi Process	Lisäaineen mitat Size of filler metal [mm]	Virta Current [A]	Jännite Voltage [V]	Virtalaji Current type [AC, DC+, DC-]	Langansyöttö Wire feed speed [m/min]	Hitsausnopeus Welding speed [mm/min]	Lämmöntuonti Heat input [kJ/mm]	
1	141	2,4	80...140	11...16	DC/-		55		
2	141	2,4	80...140	11...16	DC/-		70		
3	141	2,4	90...160	11...16	DC/-		70		
PC4	141	2,4	90...160	11...16	DC/-		70		
Lisäaine Filler metal <b>OK Autrod 13.12</b>		ESILÄMMITYS PREHEAT				HITSIN DIMENSIOT WELD DIMENSIONS			
Lisäaineen käsittely Filler metal baking or drying <b>Lisäaine valmistajan mukaan</b>		Lämpötila Temperature <b>5°C</b>				b			
Vollframielektrodirin tyyppi/koko Tungsten electrode type/size <b>Wt20</b>		Mittausmenetelmä Measuring method				t			
Suojakaasu Gas shielding <b>Argon EN439-I1</b>		Virtausnopeus Flow rate <b>8-14</b>		Lämmitystapa Method of heating					
Juurikaasu Gas backing		Virtausnopeus Flow rate							
Juuren avaus/juurituki Details of back gouging/backing						<b>Hae kuva</b> <b>Hae objekti</b>			
Palkojen välinen työlämpötila Interpass temperature <b>350 Dec</b>									
Hitsauksen jälkeinen lämpökäsittely Post-weld heat treatment									
Menetelmä Method									
Lämpötila Temperature	Aika Time								
Kuumennusnopeus Heating rate *)									
Jäähdytysnopeus Cooling rate *)									
Muuta informaatio Other information *)									
Sivuttaisliike (palon enimmäisleveys) Weaving (maximum width of run)									
Vapaalankapituus Stand off distance									
Plasmahitsauksen yksityiskohdat Plasma welding details									
Polttimen/pistoolin kulma Torch angle									
Muut tiedot Other data									
*) Jos vaadittu if required									
Valmistajan edustaja Manufacturer's representative		Kokeen valvoja tai testauksen suorittaja Examiner or test body							
Pvm ja allekirjoitus Date and signature		Pvm ja allekirjoitus Date and signature							



## Nordic Power Service

Esihitsausohje  
pWPS

Relanderinkatu 60

78200 Varkaus

+35840 156 2175

Welding procedure qualification - Details of weld test  
SFS-EN ISO 15614-1

Viitenro No.

Valmistaja Manufacturer <b>Nordic Power Service Oy</b>				Projekti Project				
Hitsaaja Welder <b>Juha Pohtinen</b>		Tunnus ID <b>NPS2</b>		Valmistajan hitsausohje Manufacturers WPS <b>141-02B</b>		Viite nro Reference no.		
Paikka Place <b>Varkaus</b>		Pvm Date		Hyväksymispöytäkirjan nro WPQR no.				
Hitsausprosessi Welding process <b>141</b>				Railon valmistusmenetelmä ja puhdistus Method of preparation and cleaning <b>Koneistus</b>				
Hitsausasento Welding position <b>PF,PC</b>				Perusaine Parent material <b>10CrMo910</b>				
Liitosmuoto Joint type				Paksuus Thickness [mm] <b>6,6mm</b>		Ulkohalkaisija Outside diameter [mm] <b>57mm</b>		
Päittäiliitos								
Palko Run	Hitsausprosessi Process	Lisäaineen mitat Size of filler metal [mm]	Virta Current [A]	Jännite Voltage [V]	Virtalaji Current type [AC, DC+, DC-]	Langansyöttö Wire feed speed [m/min]	Hitsausnopeus Welding speed [mm/min]	Lämmöntuonti Heat input [kJ/mm]
1	141	2,4	80...140	11...16	DC/-		55	
2	141	2,4	80...140	11...16	DC/-		70	
3	141	2,4	90...160	11...16	DC/-		70	
PC4	141	2,4	90...160	11...16	DC/-		70	
Lisäaine Filler metal <b>OK Autrod 13.12</b>				ESILÄMMITYS PREHEAT			HITSIN DIMENSIOT WELD DIMENSIONS	
Lisäaineen käsittely Filler metal baking or drying				Lämpötila Temperature <b>5°C</b>			b	
Lisäaine valmistajan mukaan				Mittausmenetelmä Measuring method			t	
Voolframi-elektrodin tyyppi/koko Tungsten electrode type/size <b>Wt20</b>				Lämmitystapa Method of heating				
Suojakaasu Gas shielding		Virtausnopeus Flow rate						
<b>Argon EN439-I1</b>		<b>8-14</b>						
Juurikaasu Gas backing		Virtausnopeus Flow rate						
Juuren avaus/juurituki Details of back gouging/backing				<a href="#">Hae kuva</a>				
Palkojen välinen työlämpötila Interpass temperature <b>350 Dec</b>				<a href="#">Hae objekti</a>				
Hitsauksen jälkeinen lämpökäsittely Post-weld heat treatment								
Menetelmä Method								
Lämpötila Temperature <b>680-730</b>		Aika Time <b>30Min</b>						
Kuumennusnopeus Heating rate *) <b>200Dec/h</b>								
Jäähdytysnopeus Cooling rate *) <b>275Dec/h</b>								
Muu informaatio Other information *)								
Sivuttaisliike (palon enimmäisleveys) Weaving (maximum width of run)								
Vapaalankapituus Stand off distance								
Plasmahitsauksen yksityiskohdat Plasma welding details								
Polttimen/pistoolin kulma Torch angle								
Muut tiedot Other data								
*) Jos vaadittu if required								
Valmistajan edustaja Manufacturer's representative				Kokeen valvoja tai testauksen suorittaja Examiner or test body				
Pvm ja allekirjoitus Date and signature				Pvm ja allekirjoitus Date and signature				

**Nordic Power Service Oy**    **Esihitsausohje**  
**pWPS**

 Relanderinkatu 60  
 78200 Varkaus  
 +35840 156 2175

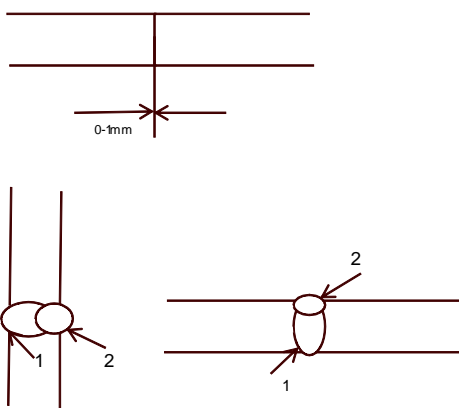
**Welding procedure qualification - Details of weld test**  
**SFS-EN ISO 15614-1**

Viitenro. No.

Valmistaja Manufacturer <b>Nordic Power Service Oy</b>		Projekti Project						
Hitsaaja Welder <b>Juha Pohtinen</b>	Tunnus ID <b>NPS2</b>	Valmistajan hitsausohje Manufacturers WPS <b>141-04</b>	Viite nro Reference no.					
Paikka Place <b>Varkaus</b>	Pvm Date	Hyväksymispöytäkirjan nro WPQR no.						
Hitsausprosessi Welding process <b>141</b>		Railon valmistusmenetelmä ja puhdistus Method of preparation and cleaning <b>Koneistus/hionta</b>						
Hitsausasento Welding position <b>PC,PF</b>		Perusaine Parent material <b>EN 1.4432</b>						
Liitosmuoto Joint type <b>Päittäisliitos</b>		Paksuus Thickness [mm] <b>2.0mm</b>	Ulkohalkaisija Outside diameter [mm] <b>48.3mm</b>					
Palko Run	Hitsausprosessi Process	Lisäaineen mitat Size of filler metal [mm]	Virta Current [A]	Jännite Voltage [V]	Virtalaji Current type [AC, DC+, DC-]	Langansyöttö Wire feed speed [m/min]	Hitsausnopeus Welding speed [mm/min]	Lämmöntuonti Heat input [kJ/mm]
1	141	2,4	50-70	9-12	DC/-		70-80	0,2-0,4
2	141	2,4	50-70	9-12	DC/-		70-80	0,2-0,4
Lisäaine Filler metal <b>Ok TigRod 316 Lsi</b>		ESILÄMMITYS PREHEAT		HITSIN DIMENSIOT WELD DIMENSIONS				
Lisäaineen käsittely Filler metal baking or drying <b>Lisäaine valmistajan mukaan</b>		Lämpötila Temperature <b>20°C</b>		b		t		
Volfraamielektroodin tyyppi/koko Tungsten electrode type/size <b>Wt 20</b>		Mittausmenetelmä Measuring method						
Suojakaasu Gas shielding <b>Argon EN 439-I1</b>		Virtausnopeus Flow rate <b>8-14</b>		Lämmitystapa Method of heating				
Juurikaasu Gas backing <b>Argon EN 439-I1</b>		Virtausnopeus Flow rate <b>8-14</b>						
Juuren avaus/juurituki Details of back gouging/backing								
Palkojen välinen työlämpötila Interpass temperature <b>150°C</b>								
Hitsauksen jälkeinen lämpökäsittely Post-weld heat treatment								
Menetelmä Method								
Lämpötila Temperature	Aika Time							
Kuumennusnopeus Heating rate *)								
Jäähdytysnopeus Cooling rate *)								
Muu informaatio Other information *)								
Sivuttaisliike (palon enimmäisleveys) Weaving (maximum width of run)								
Vapaalankapituus Stand off distance								
Plasmahitsauksen yksityiskohdat Plasma welding details								
Polttimen/pistoolin kulma Torch angle								
Muut tiedot Other data								
*) Jos vaadittu If required								
Valmistajan edustaja Manufacturer's representative <b>Antti Sutinen</b> Pvm ja allekirjoitus Date and signature		Kokeen valvoja tai testauksen suorittaja Examiner or test body <b>Mika Puukko</b> Pvm ja allekirjoitus Date and signature						

Hae kuva

Hae objekti



**Nordic Power Service Oy** Esihitsausohje  
pWPS

 Relanderinkatu 60  
78200 Varkaus  
+35840 156 2175

**Welding procedure qualification - Details of weld test**  
**SFS-EN ISO 15614-1**

Viitenro No.

Valmistaja Manufacturer <b>Nordic Power Service Oy</b>				Projekti Project				
Hitsaaja Welder <b>Juha Pohtinen</b>		Tunnus ID <b>NPS2</b>		Valmistajan hitsausohje Manufacturers WPS <b>141-111-01A</b>		Viite nro Reference no.		
Paikka Place <b>Varkaus</b>		Pvm Date		Hyväksymispöytäkirjan nro WPQR no.				
Hitsausprosessi Welding process <b>141,111</b>				Railon valmistusmenetelmä ja puhdistus Method of preparation and cleaning <b>Koneistus/Hionta</b>				
Hitsausasento Welding position <b>PC</b>				Perusaine Parent material <b>16Mo3</b>				
Liitosmuoto Joint type				Paksuus Thickness [mm] <b>30mm</b>		Ulkohalkaisija Outside diameter [mm] <b>219,1mm</b>		
Päittäisliitos								
Palko Run	Hitsausprosessi Process	Lisäaineen mitat Size of filler metal [mm]	Virta Current [A]	Jännite Voltage [V]	Virtalaji Current type [AC, DC+, DC-]	Langansyöttö Wire feed speed [m/min]	Hitsausnopeus Welding speed [mm/min]	Lämmöntuonti Heat input [kJ/mm]
1	141	2,4	100-140	8-12	DC/-		30-50	0,6-2
2	111	2,5	70-100	19-23	DC/+		140-160	0,4-0,8
3	111	3,2	100-140	21-25	DC/+		140-160	0,6-1,2
4-6	111	4,0	130-170	23-28	DC/+		160-200	0,7-1,4
7-8	111	4,0	130-170	23-28	DC/+		160-200	0,7-1,4
9	111	3,2	100-140	21-25	DC/+		160-200	0,5-1,1
Lisäaine Filler metal <b>Ok Tigrod 13.09 Puikko 74.46</b>				ESILÄMMITYS PREHEAT			HITSIN DIMENSIOT WELD DIMENSIONS	
Lisäaineen käsittely Filler metal baking or drying				Lämpötila Temperature			b	
Lisäaine valmistajan mukaan				20°C			t	
Volfraamielektrodin tyyppi/koko Tungsten electrode type/size <b>Wt 20</b>				Mittausmenetelmä Measuring method				
Suojakaasu Gas shielding		Virtausnopeus Flow rate		Lämmitystapa Method of heating				
<b>Argon EN439-I1</b>		<b>8-14</b>						
Juurikaasu Gas backing		Virtausnopeus Flow rate						
				<a href="#">Hae kuva</a>		<a href="#">Hae objekti</a>		
Juuren avaus/juurituki Details of back gouging/backing								
Palkojen välinen työlämpötila Interpass temperature <b>300°C</b>								
Hitsauksen jälkeinen lämpökäsittely Post-weld heat treatment								
Menetelmä Method								
Lämpötila Temperature		Aika Time						
Kuumennusnopeus Heating rate *)								
Jäähdytysnopeus Cooling rate *)								
Muu informaatio Other information *)								
Sivuttaisliike (palon enimmäisleveys) Weaving (maximum width of run)								
Vapaalankapituus Stand off distance								
Plasmahitsauksen yksityiskohdat Plasma welding details								
Polttimen/pistoolin kulma Torch angle								
Muut tiedot Other data								
Palkojen määrä voi vaihdella ) Jos vaadittu f required								
Valmistajan edustaja Manufacturer's representative <b>Antti Sutinen</b>				Kokeen valvoja tai testauksen suorittaja Examiner or test body <b>Mika Puukko</b>				
Pvm ja allekirjoitus Date and signature				Pvm ja allekirjoitus Date and signature				

**Nordic Power Service Oy**    **Esihitsausohje**  
**pWPS**

Relanderinkatu 60

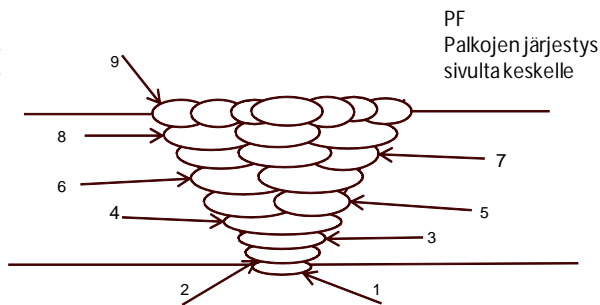
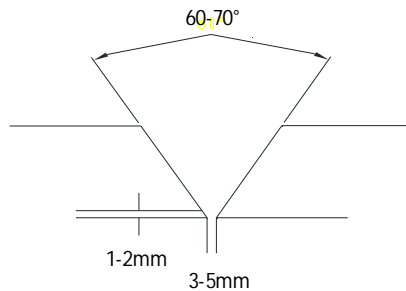
78200 Varkaus

+35840 156 2175

**Welding procedure qualification - Details of weld test**  
**SFS-EN ISO 15614-1**

Viitenro. No.

Valmistaja Manufacturer <b>Nordic Power Service Oy</b>			Projekti Project					
Hitsaaja Welder <b>Juha Pohtinen</b>			Tunnus ID <b>NP2</b>	Valmistajan hitsausohje Manufacturers WPS <b>141-111-01B</b>			Viite nro Reference no.	
Paikka Place <b>Varkaus</b>			Pvm Date	Hyväksymispöytäkirjan nro WPQR no.				
Hitsausprosessi Welding process <b>141,111</b>			Railon valmistusmenetelmä ja puhdistus Method of preparation and cleaning <b>Koneistus/Hionta</b>					
Hitsausasento Welding position <b>PF</b>			Perusaine Parent material <b>16Mo3</b>					
Liitosmuoto Joint type			Paksuus Thickness [mm] <b>30mm</b>		Ulkohalkaisija Outside diameter [mm] <b>219.1mm</b>			
Päittäisliitos								
Palko Run	Hitsausprosessi Process	Lisäaineen mitat Size of filler metal [mm]	Virta Current [A]	Jännite Voltage [V]	Virtalaji Current type [AC, DC+, DC-]	Langansyöttö Wire feed speed [m/min]	Hitsausnopeus Welding speed [mm/min]	Lämmöntuonti Heat input [kJ/mm]
1	141	2,4	100-140	8-12	DC/-		30-50	0,6-2
2	111	2,5	70-100	19-23	DC/+		60-95	0,7-1,8
3	111	3,2	100-140	21-25	DC/+		40-75	1,3-4,2
4-6	111	4,0	130-170	23-28	DC/+		50-85	1,7-4,6
7-8	111	4,0	130-170	23-28	DC/+		80-110	1,3-2,9
9	111	3,2	100-140	21-25	DC/+		90-120	0,8-1,9
Lisäaine Filler metal <b>Ok Tigrod 13.09 Puikko 74.46</b>			ESILÄMMITYS PREHEAT			HITSIN DIMENSIOT WELD DIMENSIONS		
Lisäaineen käsittely Filler metal baking or drying			Lämpötila Temperature <b>20°C</b>			b		
Lisäaine valmistajan mukaan						t		
Volfraamielektroodin tyyppi/koko Tungsten electrode type/size <b>Wt 20</b>			Mittausmenetelmä Measuring method					
Suojakaasu Gas shielding <b>Argon EN439-I1</b>		Virtausnopeus Flow rate <b>8-14</b>	Lämmitystapa Method of heating					
Juurikaasu Gas backing		Virtausnopeus Flow rate						
Juuren avaus/juurituki Details of back gouging/backing								
Palkojen välinen työlämpötila Interpass temperature <b>300°C</b>								
Hitsauksen jälkeinen lämpökäsittely Post-weld heat treatment								
Menetelmä Method								
Lämpötila Temperature		Aika Time						
Kuumennusnopeus Heating rate *)								
Jäähdytysnopeus Cooling rate *)								
Muu informaatio Other information *)								
Sivuttaisliike (palon enimmäisleveys) Weaving (maximum width of run)								
Vapaalankapituus Stand off distance								
Plasmahitsauksen yksityiskohdat Plasma welding details								
Polttimen/pistoolin kulma Torch angle								
Muut tiedot Other data								
Palkojen määrä voi vaihdella *) Jos vaadittu if required								
Valmistajan edustaja Manufacturer's representative <b>Antti Sutinen</b> Pvm ja allekirjoitus Date and signature			Kokeen valvoja tai testauksen suorittaja Examiner or test body <b>Mika Puukko</b> Pvm ja allekirjoitus Date and signature					



**DEKRA Industrial Oy**  
 Notified Body No. 0875  
 PL 41, 01621 VANTAA  
 Laajaniityntie 3, 01620 VANTAA  
 tel (09) 878 020 fax (09) 878 6653

**MENETELMÄKOEPÖYTÄKIRJA**  
 Hitsausohjeen hyväksyntä - Koetodistus  
**WELDING PROCEDURE QUALIFICATION RECORD**  
 Welding procedure qualification - Test certificate  
**SFS-EN ISO 15614-1 + A1: 2008 (Fe, Ni)**



Nro No.  
**WPQR GR01453**

Valmistaja Manufacturer	Projekti Project	Asiakkaan WPQR nro Client WPQR no
Nordic Power Service Oy		
Osoite Address	Hitsausohjeen nro pWPS No.	
Relanderinkatu 60 78200 Varkaus	141-02 B	
Hitsaajan nimi Welder's name	Tunnus ID	Hitsauspäivämäärä Date of welding
Pohtinen Juha	NPS2	13.12.2011

#### Pätevyysalue Extent of approval

Hitsausprosessi Welding process			
141 TIG-umpilankahitsaus TIG welding with solid wire			
Liitosmuoto ja hitsilaji Type of joint and weld			
Yhdeltä puolen hitsatut päittäishitsit Full penetration butt welds welded from one side + EN ISO 15614-1 8.4.3			
Perusaine Parent material			
5.2-5.2 (10 CrMo 9-10), 5.2-5, 5.2-1, 5.2-2, 5.1-1, 5.1-2			
Perusaineen paksuus Parent material thickness [mm]			
BW 3,3 - 12,0 / FW (Multi-run) 3,3 - 7,9; a-mitta ei rajoitusta (Throat thickness no restriction)			
Hitsiaineen paksuus Weld metal thickness [mm]		a-mitta Throat thickness [mm]	
BW 3,3 - 12,0 mm		Ei rajoituksia No restrictions	
Yksi- / Monipalkkohitsaus Single run / Multi run			
Monipalkkohitsaus Multi-run welding			
Putken ulkohalkaisija Outside pipe diameter [mm]			
Du ≥ 28,5 mm			
Lisäaineen luokittelu Filler material designation		Lisäaineen kaupp nimi Filler material make	
EN ISO 21952-A: W CrMo2Si		Ei rajoituksia No restrictions	
Lisäaineen koko Filler material size		Iskusitkeysvaatimus Impact strenght requirement	
Ei rajoituksia No restrictions		Ei vaadittu Not required	
Suojakaasun merkintä/jauhe Designation of shielding gas/flux		CO <sub>2</sub> -% (max)	
EN ISO 14175 - Z - Ar + NO - 0,03		-	
Suojakaasun merkintä/jauhe Designation of backing gas		CO <sub>2</sub> -% (max)	
EN ISO 14175 -I1 -Ar		-	
Virtalaji ja napaisuus Type welding current and polarity		Aineensiirtymismuoto Mode of metal transfer	
Tasavirta Direct current. DC-		Lyhytkaari Short circuiting	
Lämmöntuonti Heat input [kJ/mm]			
0,5 - 1,5			
Hitsausasennot Welding positions			
Kaikki hitsausasennot paitsi PG ja J-L045 All welding positions except PG and J-L045			
Korotettu työlämpötila Preheat temperature [°C]		Välipalkolämpötila Interpass temperature [°C]	
5°C		Max. 350 °C	
Vedynpoistohehkus Post-heating			
-			
Hitsauksen jälkeinen lämpökäsittely Post-weld heat-treatment			
680 - 730 °C / 30 min			
Muuta tietoja Other information			
PF jos iskusitkeysvaatimuksia if there are requirements for impact strenght			
Hitsauskokeen suorituspöytäkirjan nro Details of weld test/report No.:		GR01453H	
Koetulokset/pöytäkirjan nro Test result/report No.:		GR01453K	
Muut liitteet Other appendices:		GE03261, GE03260, 111326	

Todistan, että koehitsit on valmistettu, hitsattu ja testattu koestandardin SFS-EN ISO 15614-1 + A1: 2008 (Fe, Ni) vaatimusten mukaisesti. Certified that test welds prepared, welded and tested satisfactorily in accordance with the requirements of the code/testing standard SFS-EN ISO 15614-1 + A1: 2008 (Fe, Ni).	
Paikka Location	Kokeen hyväksyjä Approved by
Varkaus	Ari Pöllänen / DEKRA Industrial Oy
Päivämäärä Date	Allekirjoitus Signature
13.01.2012	

**DEKRA**  
 Notified Body 0875

## DEKRA Industrial Oy

Notified Body No. 0875

PL 41, 01621 VANTAA

Laajaniityntie 3, 01620 VANTAA

tel (09) 878 020 fax (09) 878 6653

## MENETELMÄKOE PÖYTÄKIRJA

Hitsausohjeen hyväksyntä - Hitsauskokeen pöytäkirja

WELDING PROCEDURE QUALIFICATION RECORD

Welding procedure qualification - Details of weld test

SFS-EN ISO 15614-1 + A1: 2008 (Fe, Ni)

Viitenro. No.  
GR01453H

Valmistaja Manufacturer		Projekti Project							
Nordic Power Service Oy									
Hitsaaja (suku-, etunimi) Welder (surname, given name)	Tunnus ID	Valmistajan hitsausohje Manufacturers pWPS	Viite nro Reference no.						
Pohtinen Juha	NPS2	141-02 B							
Paikka Place	Pvm Date	Hyväksymispöytäkirjan nro WPQR no.							
Varkaus	13.12.2011	WPQR GR01453							
Hitsausprosessi Welding process									
141 TIG-umpilankahitsaus TIG welding with solid wire									
Hitsausasento Welding position		Railon valmistusmenetelmä ja puhdistus Method of preparation and cleaning							
PF-ylöspäin, vertical upwards / PC-Vaaka Horizontal		Koneistus ja harjaus Machining and brushing							
Paksuus Thickness [mm]	Ulkohalkaisija Outside dia [mm]	Perusaine Parent material	Sulatusnro Batch						
6,6	57	CEN ISO/TR 15608: 5.2 10 CrMo 9-10	341870						
Liitosmuoto Joint type									
Yhdeltä puolelta hitsattu päittäisiitos Butt weld welded from one side with out backing									
Paiko Run	Hitsausprosessi Process	Lisäaineen mitat Size of filler metal [mm]	Virta Current [A]	Jännite Voltage [V]	Virtalaji Current type [AC, DC+, DC-]	Välipalkolämpö Interpass temp. [°C]	Hitsausnopeus Welding speed [mm/min]	Lämmöntuonti Heat input [kJ/mm]	
1	141	2,4	80 - 140	11 - 16	DC-		55	0,6-1,5	
2	141	2,4	80 - 140	11 - 16	DC-		70	0,5-1,2	
3	141	2,4	90 - 160	11 - 16	DC-		70	0,5-1,3	
PC4	141	2,4	90 - 160	11 - 16	DC-		70	0,5-1,3	
Lisäaine Filler metal		Eranro Batch		ESILÄMMITYS PREHEAT		HITSIN DIMENSIOT WELD DIMENSIONS			
S ESAB OK Tigrod 13.22		132224R150		Lämpötila Temperature		a		75°	
Lisäaineen käsittely Filler metal baking or drying				Mittaumenet. Measuring method		PT nro ID		b	1,5 - 3 mm
Valmistajan ohjeen mukainen According to manufacturer				Lämmitystapa Method of heating				c	0 mm
Vorfamielektrodin tyyppi/koko Tungsten electrode type/size				-				t	6,6 mm
WT20				-					
Suojakaasu/ jauhe Gas shielding/ flux		Virtausnopeus Flow rate		Liitospiirros ja hitsausjärjestys Joint drawing and welding sequence					
MISON® Ar EN ISO 14175 - Z - Ar + NO - 0,03		8 - 14 l/min							
Juurikaasu Gas backing		Virtausnopeus Flow rate							
-		-							
Juuren avaus/juurituki Details of back gouging/backing									
Yhdeltä puolen ilman juuritukea Single side without backing									
Langansyöttönopeusalue Wire feed speed range									
-									
Paikojen välinen työlämpötila Interpass temperature									
Max. 350 °C									
Hitsauksen jälkeinen lämpökäsittely Post-weld heat treatment									
Menetelmä Method									
Uuni									
Lämpötila Temperature		Aika Time							
680 - 730 °C		30 min							
Kuumentusnopeus Heating rate *)									
200 °C/h									
Jäähdytysnopeus Cooling rate *)									
275 °C/h									
Muu informaatio Other information *)									
Sivuttaisliike (palon enimmäisleveys) Weaving (maximum width of run)									
1,5 - 3 x filler metal									
Vapaalankapituus Stand off distance									
-									
Plasmahitsauksen yksityiskohdat Plasma welding details									
-									
Poittimen/pistoolin kulma Torch angle									
70°									
Muut tiedot Other data				Silmämääräinen tarkastus Visual inspection					
-				16.12.2011 Mika Puukku / DEKRA Industrial Oy					
*) Jos vaadittu If required									
Valmistajan edustaja Manufacturer's representative		Kokeen valvoja Examiner							
Antti Sutinen		Mika Puukku							
Pvm ja allekirjoitus Date and signature		Pvm ja allekirjoitus Date and signature							
13.12.2011		13.12.2011							

**DEKRA Industrial Oy**

Notified Body No. 0875

PL 41, 01621 VANTAA

Laajanityntie 3, 01620 VANTAA

tel (09) 878 020 fax (09) 878 6653

**MENETELMÄKOE PÖYTÄKIRJA**

Hitsausohjeen hyväksyntä - Testaustulokset

WELDING PROCEDURE QUALIFICATION RECORD

Welding procedure approval - Test results

SFS-EN ISO 15614-1 + A1: 2008 (Fe, Ni)

1 (2)  
Viitenro No.  
GR01453K

Valmistaja Manufacturer <b>Nordic Power Service Oy</b>		Projekti Project
Osoite Address <b>Relanderinkatu 60 78200 Varkaus</b>		Hitsausohjeen nro WPS no. <b>141-02 B</b>
Hitsaajan nimi Welder's name <b>Pohtinen Juha</b>	Tunnus ID <b>NPS2</b>	Hitsauspäivämäärä Date of welding <b>13.12.2011</b>

**KOETULOKSET TEST RESULTS**

Silmämääräinen tarkastus Visual examination <b>Approved 16.12.2011 / Mika Puukko DEKRA Industrial Oy</b>	Tunkeumaneste- / magneettijauhetaikastus Penetrant / magnetic particle test <b>Approved 16.12.2011 / GE03261 (MT)</b>
Radiografinen kuvaus Radiography * <b>Approved 16.12.2011 / GE03260</b>	Ultraäänitarkastus Ultrasonic examination *
Muut kokeet Other tests *	-
-	

Laboratorion pöytäkirjan nro Laboratory report reference no.

**Cert. No. 111326 Page 1/4**

Vetokokeet Tensile Tests				Lämpötila Temperature:		
Tyyppi / nro Type / No.	R <sub>p</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	R <sub>m</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	A % on [%]	Z % [%]	Murtokohta Fracture location	Huomautukset Remarks
Vaatus Requirement						

**Taivutuskokeet Bend tests**

Tyyppi / nro Type / no.	Taivutuskulma Bend angle	Venyä * Elongation	Tulos Result	Huomautukset Remarks	Taivutintelan halkaisija Former diameter
Makrohie Macro examination					<b>Cert. No. 111326 Page 4/4</b>
Mikrohie Micro examination *					

**Kovuuskokeet Hardness tests \*****Cert. No. 111326 Page 3/4**

Mittauskohdan sijainti Location of measurement point	Tulokset Results			Keskiarvo Average	Tyyppi / voima Type / load	Mittauspisteet (piirros) * Measurement points (sketch)
	1	2	3			
Perusaine Parent metal						
Muutosvyöhyke HAZ						
Hitsiaine Weld metal						

\*) Jos vaadittu If required

Testaukset on suoritettu SFS-EN ISO 15614-1 + A1: 2008 (Fe, Ni) vaatimusten mukaisesti. Tests carried out in accordance with the requirements of SFS-EN ISO 15614-1 + A1: 2008 (Fe, Ni)	<input checked="" type="checkbox"/>	Koetulokset hyväksytyt Test results acceptable
	<input type="checkbox"/>	Koetuloksia ei hyväksytty Test results not acceptable

Paikka Location

Varkaus

Päivämaa Date

13.01.2012

Kokeen valvojan tai testauksen suorittajan nimi Examiner or test body

Ari Pöllänen / DEKRA Industrial Oy

Allekirjoitus Signature



## DEKRA Industrial Oy

Notified Body No. 0875

PL 41, 01621 VANTAA

Laajaniityntie 3, 01620 VANTAA

tel (09) 878 020 fax (09) 878 6653

## MENETELMÄKOE PÖYTÄKIRJA

Hitsausohjeen hyväksyntä - Testaustulokset

WELDING PROCEDURE QUALIFICATION RECORD

Welding procedure approval - Test results

SFS-EN ISO 15614-1 + A1: 2008 (Fe, Ni)

2 (2)  
Viitenro. No.  
GR01453K

Valmistaja / Manufacturer	Projekt / Project
Nordic Power Service Oy	
Osoite / Address	Hitsausohjeen nro / WPS no.
Relanderinkatu 60 78200 Varkaus	141-02 B
Hitsaajan nimi / Welder's name	Tunnus / ID
Pohtinen Juha	NPS2
	Hitsauspäivämäärä / Date of welding
	13.12.2011

## KOETULOKSET TEST RESULTS

## Iskukokeet Impact tests \*

Typpi / Type		Koko / Size	Tulokset / Results			Vaatimus / Requirement	
Loven sijainti / suunta Notch location / direction	Lämpötila Temperature		1	2	3	Keskiarvo Average	Huomautukset Remarks

\*) Jos vaadittu If required

Huomautukset / Remarks

--

Testauksissa läsnäoleet / Tests carried out in the presence of

Kokeen valvojan tai testausten suorittajan nimi / Examiner or test body

Toini Turtiainen / DEKRA Industrial Oy

Testaukset on suoritettu SFS-EN ISO 15614-1 + A1: 2008 (Fe, Ni) vaatimusten mukaisesti. <input checked="" type="checkbox"/>	Koetulokset hyväksytyt / Test results acceptable
Tests carried out in accordance with the requirements of SFS-EN ISO 15614-1 + A1: 2008 (Fe, Ni). <input type="checkbox"/>	Koetuloksia ei hyväksytyt / Test results not acceptable
Paikka / Location	Kokeen valvojan tai testausten suorittajan nimi / Examiner or test body
Varkaus	Ari Pöllänen / DEKRA Industrial Oy
Päivämäärä / Date	Allekirjoitus / Signature
13.01.2012	



Notified Body 0875

Rev. 3







**TESTAUSSELOSTE**  
**TEST REPORT**

 No. 111326  
 Sivu/page 3/4


Kovuuskoe / Hardness test: SFS-EN 1043-1						Tyyppi / Type of test: HV 10		Muuta / Comments:	
point	hardness	point	hardness	point	hardness	Mittauspisteiden sijainti / placement			Profiili / profile
1	157	11	226	21					
2	157	12	224	22					
3	154	13	222	23					
4	211	14	248	24					
5	231	15	206	25					
6	229	16	192	26					
7	225	17	161	27					
8	224	18	162	28					
9	210	19	158	29					
10	243	20		30					
point	hardness	point	hardness	point	hardness	Mittauspisteiden sijainti / placement			Profiili / profile
1	154	11	217	21					
2	156	12	236	22					
3	159	13	231	23					
4	172	14	242	24					
5	221	15	234	25					
6	230	16	196	26					
7	214	17	169	27					
8	228	18	159	28					
9	218	19	161	29					
10	214	20		30					
Suurin mitattu arvo / measured maximum: 248 HV 10						Vaatimukset / Requirements: 320 HV 10			
Mittausepävarmuus / Measurement uncertainty: ±2.0%									
Kokeen valvoja / Certified By:						<input checked="" type="checkbox"/> Täyttää vaatimukset Meet the requirements <input type="checkbox"/> Ei täytä vaatimuksia Do not meet the requirements		DEKRA Industrial Oy Metallilaboratorio  	
Testausselosteen osittainen kopiointi ilman DEKRA Industrial Oy Metallilaboratorion lupaa. Tulokset pätevät vain tutkituille näytteille. Partial copying of the report is prohibited without permission of DEKRA Industrial Oy Metal laboratory. The test results relate only to the items tested.								Testaaja / Examiner Testaus ja seloste pvm. 04.01.2012 Testing and report date	

 DEKRA Industrial Oy  
 Metallilab./Metal laboratory

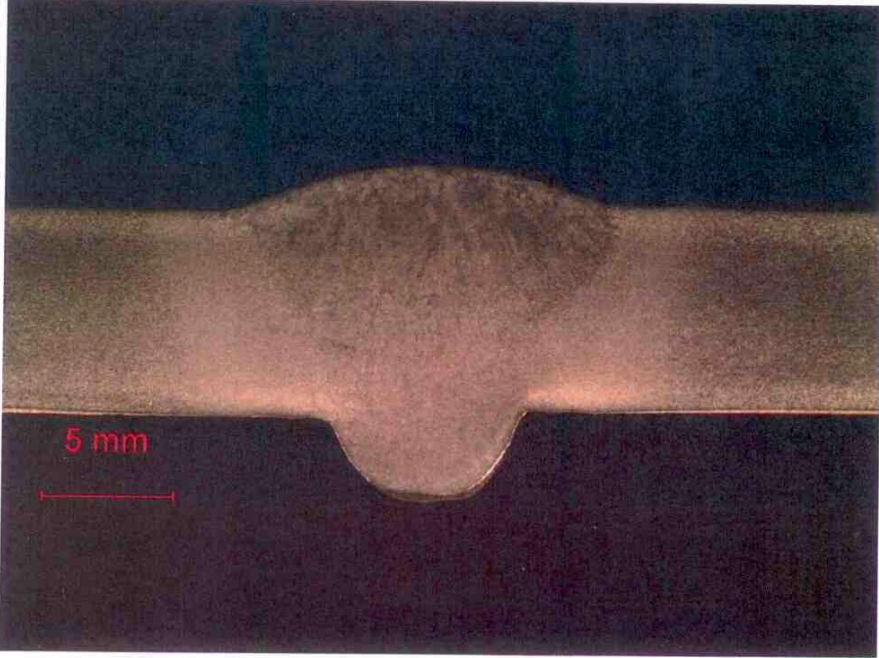


 Käyntiosoite / Office Address:  
 Teiakkakatu 1  
 20240 TURKU  
 Finland

 Puhelin / Phone: +358 (0)106707183  
 Telefax: +358 (0)106707181  
 email: etunimi.sukunimi@dekra.com  
 www.dekra.fi

TESTAUSSELOSTE  
TEST REPORT

No. 111326  
Sivu/page 4/4



Makrohetutkimus / Macroscopic examination: SFS-EN 1321	Nimike / Designation: EN-1321-A-E-5.1/Nital
Syövytysmenetelmä / Etching method: Sively / Swabbing	Hyväksymisrajat / Acceptance criteria: SFS-EN 5817B
	
Muuta / Comments:	
Kokeen valvoja / Certified By:	<input checked="" type="checkbox"/> Täyttää vaatimukset Meet the requirements <input type="checkbox"/> Ei täytä vaatimuksia Do not meet the requirements
Testausselosteen osittainen kopioiminen kielletty ilman DEKRA Industrial Oy Metallilaboratorion lupaa. Tulokset pätevät vain tutkituille näytteille. Partial copying of the report is prohibited without permission of DEKRA Industrial Oy Metal laboratory. The test results relate only to the items tested.	 DEKRA Industrial Oy Metallilaboratorio  PT 260 Toini Turtiainen Testaaja / Examiner Testaus ja seloste pvm. 04.01.2012 Testing and report date

DEKRA Industrial Oy  
Metallilab./Metal laboratory

Käyntiosoite / Office Address:  
Telakkakatu 1  
20240 TURKU  
Finland

Puhelin / Phone: +358 (0)106707183  
Telefax: +358 (0)106707181  
email: etunimi.sukunimi@dekra.com  
www.dekra.fi


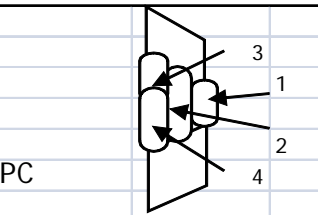
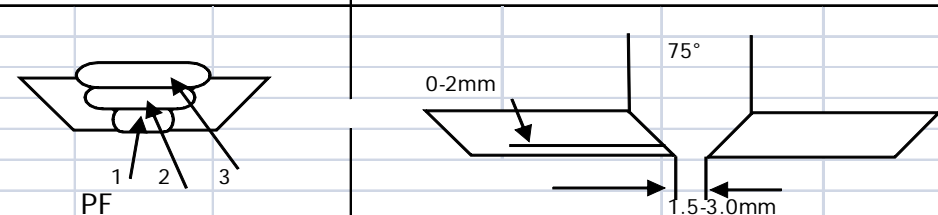
# Inspecta


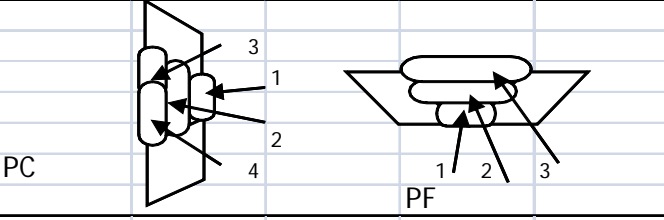
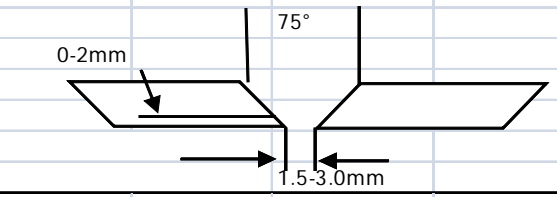
## LÄMPÖKÄSITTELYTODISTUS


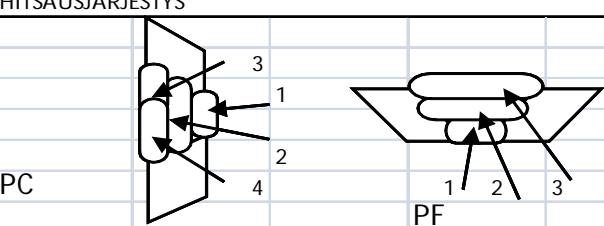
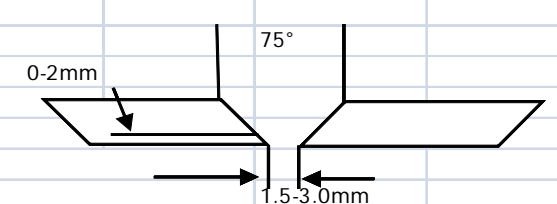
 Rekisterinumero  
**INSP5001**

 Tunnus  
**VA519.11**


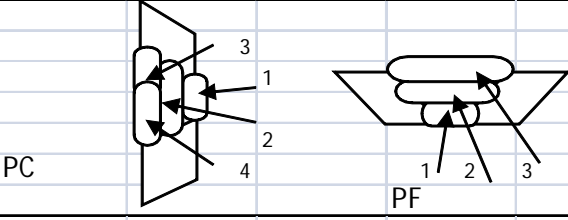
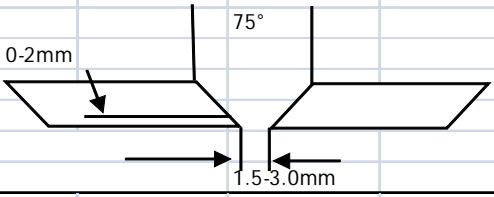
Asiakas Nordic Power Service				
Tilainumero -		Tilaisuus -		Tilauksen PVM -
Lämpökäsittelypaketti Inspecta Oy/Varkaus				
Työn numero VA519.11		Lämpökäsittelytyyppi -		Lämpökäsittelyn suoritus pvm 13.12.2011 15:24 14.12.2011 02:35
Lämpökäsittelyn laite Menetelmäkoe pWPS 141-02B		Pinattu no -	Osan no / Sauman no -	Materiaali 10CrMo910 P57*6,6 Laji -
Lämpökäsittely -			Lämpökäsittelynormit -	
Alu D1	ID_1662	Säätö 1662/918	Kalvo pvm 13.12.11 MR	Alue K_TYPE
1	Segmentti 01 Aloitus	Aloitus -	Loppu 175 °C	
2	10 Kuumennus	150 °C/h -> 650 °C	150 °C/h -> 650 °C (3h09)	
3	10 Kuumennus	100 °C/h -> 700 °C	114 °C/h -> 690 °C (0h21)	
4	20 Pito	700 °C 0h30	699 °C 0h34 (0h30) (692-706 °C)	
5	30 Jäähdytys	275 °C/h -> 300 °C	-56 °C/h -> 300 °C (7h10)	
6	60 Valmis	-	299 °C	
14.12.2011		 Ritva Majanen		


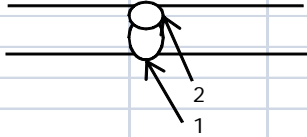
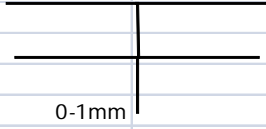
		<b>HITSAUSOHJE</b>			WPS	141-01			
PERUSAIHEET:		Luokittelut: CEN ISO/TR 15608:1.1 16Mo3			Prosessi/t	141			
	Mater.	Gr.1.1 16Mo3 (W1.5415)							
	Mater.	Gr.1.1 16Mo3 (W1.5415)							
	Lisäaineet	EN ISO 636-A: W 2Mo							
VOIMASSAOLOALUE									
Peruste/menetelmäkoheet		Ulkohalkaisija(mm)	Seinämä(mm)	Asennot					
WPQR GR01455		≥31.8mm	3.5 - 14.2mm	Kaikki asennot paitsi					
Menetelmäkoheen mukaan				PG ja J-L045(alamäkihitsaus)					
Hyäksymistapa/standardit: SFS-EN ISO 15614-1 :2008									
HITSAUSJÄRJESTYS			LIITOKSEN KUVA						
									
Hitsausmenetelmä	1		2		3	Muuta			
Prosessi	141 Tig								
Lisäaine	Ok TigRod 13.09					Tai vast.			
Lisäaineen luokittelu	EN ISO 636-A:W2Mo								
Lisäaineen luokittelu									
Syöttönopeus									
Suojakaasu 8-14l/min	EN ISO 14175-Z-Ar+No-0,03					Mison Ar			
Juurikaasu	Ei juurikaasua								
Esilämmitys °C Min	20°C								
Esilämmitysmenetelmä									
Lämpökäsittelyalue									
Nousunopeus max									
Laskunopeus max									
Lämpökäsittelyohje									
Railon valmistus:Koneistus, hionta			Juuren avaus:	Ei avausta					
Juurituki:			Välipalkolämpötila:	≤350°C					
Lisäaineen käsittely:			Tig elektrodi:	WT20	(2%thorium)				
Lisäainevalmistajan mukaan									
HITSAUSPARAMETRIT									
Palko kerros	prosessi	Lisäaine φ	Hitsausvirta			Kuljetusn. (mm/Min)	Palon max. levitys mm	Muuta	
			Laji/napa	(A)	(V)				
1	141	2,4	DC-	80 - 140	11 - 16				
2	141	2,4	DC-	80 - 140	11 - 16				
3	141	2,4	DC-	90 - 160	11 - 16				
4	141	2,4	DC-	90 - 160	11 - 16				
n	141	2,4	DC-	90 - 160	11 - 16				
LISÄOHJEET: Hitsaus voidaan suorittaa joko suoralla palolla tai levittäen									
HYVÄKSYNNÄT:									
Valmistaja:	Nordic power Service Oy		Tarkastuslaitos:			Asiakas:			
Pvm24.1.12	Antti Sutinen		Pvm			Pvm			


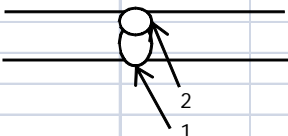
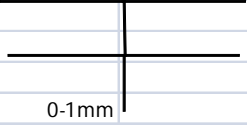
		<b>HITSAUSOHJE</b>			WPS	141-02A		
PERUSAIINEET:		Luokittelut: CEN ISO/TR 15608:5.2 10CrMo9-10			Prosessi/t	141		
	Mater.	Gr.5.2 10CrMo9-10 (W1.7380)						
	Mater.	Gr.5.2 10CrMo9-10 (W1.7380)						
	Lisäaineet	EN ISO 21952-A:W CrMo2Si						
<b>VOIMASSAOLALUE</b>								
Peruste/metodimäkökeet		Ulkoalkaisija(mm)		Seinämä(mm)	Asennot			
WPQR GR01454		≥28.5mm		3.3 - 13.2mm	Kaikki asennot paitsi PG ja J-L045(alamäkihitsaus)			
Metodimäkökeen mukaan								
Hyväksymistapa/standardit: SFS-EN ISO 15614-1 :2008								
<b>HITSAUSJÄRJESTYS</b>				<b>LIITOKSEN KUVA</b>				
								
Hitsausmenetelmä		1		2		Muuta		
Prosessi		141 Tig						
Lisäaine		Ok TigRod 13.22				Tai vast.		
Lisäaineen luokittelu		EN ISO 21952-A:W CrMo2Si						
Lisäaineen luokittelu								
Syöttönopeus								
Suojakaasu 8-14l/min		EN ISO 14175-Z-Ar+No-0,03				Mison Ar		
Juurikaasu l/min		Ei juurikaasua						
Esilämmitys °C Min		20°C						
Esilämmitysmenetelmä								
Lämpökäsittelyalue								
Pitoaika								
Nousunopeus max								
Laskunopeus max								
Lämpökäsittelyohje								
Railon valmistus:Koneistus, hionta		Juuren avaus:		Ei avausta				
Juurituki:		Välipalkolämpötila:		≤350°C				
Lisäaineen käsittely:		Tig elektrodit:		WT20 (2%thorium)				
Lisäainevalmistajan mukaan								
<b>HITSAUSPARAMETRIT</b>								
Palko kerros	prosessi	Lisäaine	Hitsausvirta			Kuljetusn.	Palon max.	Muuta
		φ	Laji/napa	(A)	(V)	(mm/Min)	levitys mm	
1	141	2,4	DC-	80 - 140	11 - 16			
2	141	2,4	DC-	80 - 140	11 - 16			
3	141	2,4	DC-	90 - 160	11 - 16			
4	141	2,4	DC-	90 - 160	11 - 16			
n	141	2,4	DC-	90 - 160	11 - 16			
LISÄOHJEET: Hitsaus voidaan suorittaa joko suoralla palolla tai levittäen								
HYVÄKSYNNÄT:								
Valmistaja:	Nordic power Service Oy		Tarkastuslaitos:			Asiakas:		
Pvm24.1.12	Antti Sutinen		Pvm			Pvm		


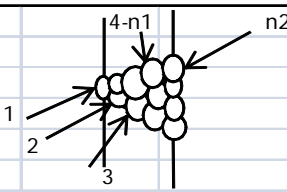
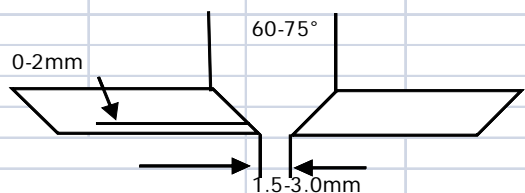
		<b>HITSAUSOHJE</b>			WPS	141-02-B		
PERUSAINHEET:		Luokittelut: CEN ISO/TR 15608:5.2 10CrMo9-10			Prosessi/t	141		
	Mater.	Gr.5.2 10CrMo9-10 (W1.7380)						
	Mater.	Gr.5.2 10CrMo9-10 (W1.7380)						
	Lisäaineet	EN ISO 21952-A:W CrMo2Si						
<b>VOIMASSAOLOALUE</b>								
Peruste/menetelmäkoheet		Ulkohalkaisija(mm)		Seinämä(mm)	Asennot			
WPQR GR01453		≥28.5mm		3.3mm - 12.0mm	Kaikki asennot paitsi			
Menetelmäkoheen mukaan					PG ja J-L045(alamäkihitsaus)			
Hyäksymistapa/standardit: SFS-EN ISO 15614-1 :2008								
<b>HITSAUSJÄRJESTYS</b>				<b>LIITOKSEN KUVA</b>				
								
Hitsausmenetelmä		1		2		3	Muuta	
Prosessi		141 Tig						
Lisäaine		Ok TigRod 13.22					Tai vast.	
Lisäaineen luokittelu		EN ISO 21952-A:W CrMo2Si						
Lisäaineen luokittelu								
Syöttönopeus								
Suojakaasu 8-14l/min		EN ISO 14175-Z-Ar+No-0,03					Mison Ar	
Juurikaasu l/min		Ei juurikaasua						
Esilämmitys °C Min		20°C						
Esilämmitysmenetelmä								
Lämpökäsittelyalue		680-730°C						
Pitoaika min		30min						
Nousunopeus max		200°C/h						
Laskunopeus max		275°C/h						
Lämpökäsittelyohje								
Railon valmistus:Koneistus, hionta		Juuren avaus:		Ei avausta				
Juurituki:		Välipalkolämpötila:		≤ 350°C				
Lisäaineen käsittely:		Tigelektrodi:		WT20		(2%thorium)		
Lisäainevalmistajan mukaan								
<b>HITSAUSPARAMETRIT</b>								
Palko kerros	prosessi	Lisäaine	Hitsausvirta			Kuljetusn. (mm/Min)	Palon max. levitys mm	Muuta
			Laji/napa	(A)	(V)			
1	141	2,4	DC-	80 - 140	11 - 16			
2	141	2,4	DC-	80 - 140	11 - 16			
3	141	2,4	DC-	90 - 160	11 - 16			
4	141	2,4	DC-	90 - 160	11 - 16			
n	141	2,4	DC-	90 - 160	11 - 16			
LISÄOHJEET: Hitsaus voidaan suorittaa joko suoralla palolla tai levittäen								
<b>HYVÄKSYNNÄT:</b>								
Valmistaja: Nordic power Service Oy		Tarkastuslaitos:				Asiakas:		
Pvm24.1.12 Antti Sutinen		Pvm				Pvm		


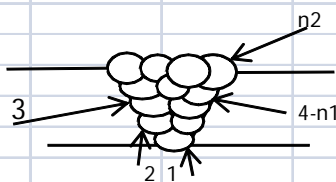
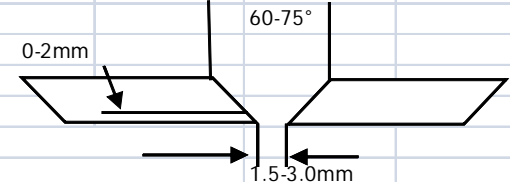


		HITSAUSOHJE			WPS		141-03						
PERUSAIHEET:		Luokittelut: CEN ISO/TR 15608:1.1 P265GH				Prosessi/t		141					
		Mater.		Gr.1.1 P265GH (W1.0425)									
		Mater.		Gr.1.1 P265GH (W1.0425)									
		Lisäaineet		EN ISO 636-A: W 2Mo									
VOIMASSAOLOALUE													
Peruste/menetelmäkoheet		Ulkohalkaisija(mm)		Seinämä(mm)		Asennot							
WPQR GR01455		≥31.8mm		3.5 - 14.2mm		Kaikki asennot paitsi PG ja J-L045(alamäkihitsaus)							
Menetelmäkoheen mukaan													
Hyväksymistapa/standardit: SFS-EN ISO 15614-1 :2008													
HITSAUSJÄRJESTYS					LIITOKSEN KUVA								
													
Hitsausmenetelmä		1		2		3		Muuta					
Prosessi		141 Tig											
Lisäaine		Ok TigRod 13.09						Tai vast.					
Lisäaineen luokittelu		EN ISO 636-A:W2Mo											
Lisäaineen luokittelu													
Syöttönopeus													
Suojakaasu 8-14l/min		EN ISO 14175-Z-Ar+No-0,03						Mison Ar					
Juurikaasu		Ei juurikaasua											
Esilämmitys °C Min		20°C											
Esilämmitysmenetelmä													
Lämpökäsittelyalue													
Nousunopeus max													
Laskunopeus max													
Lämpökäsittelyohje													
Railon valmistus:Koneistus, hionta				Juuren avaus:		Ei avausta							
Juurituki:				Valipalkolämpötila:		≤350°C							
Lisäaineen käsittely:				Tigielektrodi:		WT20		(2%thorium)					
Lisäainevalmistajan mukaan													
HITSAUSPARAMETRIT													
Palko		prosessi		Lisäaine		Hitsausvirta		Kuljetusn.		Palon max.		Muuta	
kerros				φ		Laji/napa		(mm/Min)		levitys mm			
						(A)		(V)					
1		141		2,4		DC-		80 - 140		11 - 16			
2		141		2,4		DC-		80 - 140		11 - 16			
3		141		2,4		DC-		90 - 160		11 - 16			
4		141		2,4		DC-		90 - 160		11 - 16			
n		141		2,4		DC-		90 - 160		11 - 16			
LISÄOHJEET: Hitsaus voidaan suorittaa joko suoralla palolla tai levittään													
HYVÄKSYNNÄT:													
Valmistaja:		Nordic power Service Oy		Tarkastuslaitos:				Asiakas:					
Pvm24.1.12		Antti Sutinen		Pvm				Pvm					

		<b>HITSAUSOHJE</b>			WPS	141-04		
PERUSAIINEET:		Luokittelut:			Prosessi/t	141		
	Mater.	Gr.8.1 EN 1.4432						
	Mater.	Gr.8.1 EN 1.4432						
	Lisäaineet	EN ISO 14343: W 19 12 3 Lsi						
VOIMASSAOLOALUE								
Peruste/menetelmäkoheet		Ulkohalkaisija(mm)	Seinämä(mm)	Asennot				
WPQR GR01492		≥25mm	1,4 - 4,0mm	Kaikki hitsaus asennot				
Menetelmäkoheen mukaan								
Hyäksymistapa/standardit: SFS EN ISO 15614-1:2008								
HITSAUSJÄRJESTYS			LIITOKSEN KUVA					
								
Hitsausmenetelmä	1	2	3	Muuta				
Prosessi	141							
Lisäaine	Ok TigRod 316 Lsi			Tai vast.				
Lisäaineen luokittelu	EN ISO 14343: W 19 12 3 Lsi							
Lisäaineen luokittelu								
Syöttönopeus								
Suojakaasu 8-14 l/min	Argon EN ISO 14175-I1-Ar							
Juurikaasu 8-14 l/min	Argon EN ISO 14175-I1-Ar							
Esilämmitys °C Min	20°C							
Esilämmitysmenetelmä								
Lämpökäsittelyalue								
Pitoaika								
Nousunopeus max								
Laskunopeus max								
Lämpökäsittelyohje								
Railon valmistus:Koneistus/Hionta		Juuren avaus:						
Juurituki:Ei tukea		Välipalkolämpötila: 150°C						
Lisäaineen käsittely:		Tigelektrodi:WT20						
Lisäainevalmistajan mukaan								
HITSAUSPARAMETRIT								
Palko kerros	prosessi	Lisäaine	Hitsausvirta			Kuljetusn. (mm/Min)	Palon max. levitys mm	Muuta
		φ	Laji/napa	(A)	(V)			
1	141	2,4	DC-	50-70	9-12	70-80		
2	141	2,4	DC-	50-70	9-12	70-80		
LISÄOHJEET:								
HYVÄKSYNNÄT:								
Valmistaja:	Nordic power Service Oy	Tarkastuslaitos:			Asiakas:			
Pvm. 26.3.2012	Antti Sutinen	Pvm			Pvm			

		<b>HITSAUSOHJE</b>			WPS	141-05		
PERUSAIINEET:		Luokittelut:			Prosessi/t	141		
	Mater.	Gr.8.1 EN 1.4301						
	Mater.	Gr.8.1 EN 1.4301						
	Lisäaineet	EN ISO 14343: W 19 12 3 Lsi						
<b>VOIMASSAOLOALUE</b>								
Peruste/menetelmäkokeet		Ulkohalkaisija(mm)	Seinämä(mm)	Asennot				
WPQR GR01492		≥25mm	1,4 - 4,0mm	Kaikki hitsaus asennot				
Menetelmäkokeen mukaan								
Hyväksymistapa/standardit: SFS EN ISO 15614-1:2008								
<b>HITSAUSJÄRJESTYS</b>			<b>LIITOKSEN KUVA</b>					
								
Hitsausmenetelmä	1		2		3	Muuta		
Prosessi	141							
Lisäaine	Ok TigRod 308 Lsi					Tai vast.		
Lisäaineen luokittelu	EN ISO 14343: W 19 12 3 Lsi							
Lisäaineen luokittelu								
Syöttönopeus								
Suojakaasu 8-14 l/min	Argon EN ISO 14175-I1-Ar							
Juurikaasu 8-14 l/min	Argon EN ISO 14175-I1-Ar							
Esilämmitys °C Min	20°C							
Esilämmitysmenetelmä								
Lämpökäsittelyalue								
Pitoaika								
Nousunopeus max								
Laskunopeus max								
Lämpökäsittelyohje								
Railon valmistus:Koneistus/Hionta			Juuren avaus:					
Juurituki:EI tukea			Välipalkolämpötila: 150°C					
Lisäaineen käsittely:			Tig elektrodi:WT20					
Lisäainevalmistajan mukaan								
<b>HITSAUSPARAMETRIT</b>								
Palko kerros	prosessi	Lisäaine	Hitsausvirta			Kuljetusn.	Palon max.	Muuta
		+	Laji/napa	(A)	(V)	(mm/Min)	levitys mm	
1	141	2,4	DC-	50-70	9-12	70-80		
2	141	2,4	DC-	50-70	9-12	70-80		
LISÄOHJEET:								
HYVÄKSYNNÄT:								
Valmistaja: Nordic power Service Oy		Tarkastuslaitos:			Asiakas:			
Pvm. 26.3.2012 Antti Sutinen		Pvm			Pvm			

		<b>HITSAUSOHJE</b>			<b>WPS 141-111-01A</b>			
PERUSAINHEET:		Luokittelut: CEN ISO/TR 15608: 1.2 (16Mo3)			Prosessi/t		141,111	
	Mater.	Gr.1.2 16Mo3 (W1.5415)						
	Mater.	Gr.1.2 16Mo3 (W1.5415)						
	Lisäaineet	EN ISO 636-A:W2Mo/EN ISO 3580-A:E MoB 3 2 H5						
<b>VOIMASSAOLOALUE</b>								
Peruste/menetelmäkoheet		Ulkohalkaisija(mm)		Seinämä(mm)		Asennot		
WPQR GR01497		≥ 110mm		15 - 35mm		PC,PD,PE		
Menetelmäkoheen mukaan								
Hyäksymistapa/standardit: SFS EN ISO 15614-1:2008								
<b>HITSAUSJÄRJESTYS</b>				<b>LIITOKSEN KUVA</b>				
								
Hitsausmenetelmä		1		2		3		Muuta
Prosessi		141		111				
Lisäaine		Ok Tigrod 13.09		Ok 74.46				Tai vast.
Lisäaineen luokittelu		EN ISO 636-A: W2Mo		EN ISO 3580-A: E Mo B 3 2 H5				
Lisäaineen luokittelu								
Syöttönopeus								
Suojakaasu 8-14 l/min		EN ISO 14175-Z-Ar+No-0,03						Mison Ar
Juurikaasu l/min								
Esilämmitys °C Min		20°C						
Esilämmitysmenetelmä								
Lämpökäsittelyalue								
Pitoaika								
Nousunopeus max								
Laskunopeus max								
Lämpökäsittelyohje								
Railon valmistus:Koneistus/Hionta				Juuren avaus: Ei avausta				
Juurituki:				Väli-palkolämpötila: 300°C				
Lisäaineen käsittely:				Tigeelektrodi: WT20				
Lisäainevalmistajan ohjeen mukaan								
<b>HITSAUSPARAMETRIT</b>								
Palko kerros	prosessi	Lisäaine	Hitsausvirta			Kuljetusn. (mm/Min)	Palon max. levitys mm	Muuta
			Laji/napa	(A)	(V)			
1	141	2,4	DC-	100-140	8-12	30-50		
2	111	2,5	DC+	70-100	19-23	140-160		
3	111	3,2	DC+	100-140	21-25	140-160		
4-n1	111	4	DC+	130-170	23-28	160-200		
n2	111	3,2	DC+	100-140	21-25	160-200		
LISÄOHJEET: Hitsauspalkojen määrä voi vaihdella, riippuen viisteen leveydestä ja perusaineen paksuudesta. n2=pintapalot								
<b>HYVÄKSYNNÄT:</b>								
Valmistaja: Nordic power Service Oy		Tarkastuslaitos:				Asiakas:		
Pvm 26.3.2012 Antti Sutinen		Pvm				Pvm		

 <b>Nordic Power Service</b> <i>We have the Knowledge</i>		HITSAUSOHJE			WPS 141-111-01B			
PERUSAINHEET:		Luokittelut: CEN ISO/TR 15608: 1.2 (16Mo3)			Prosessi/t 141,111			
	Mater.	Gr.1.2 16Mo3 (W1.5415)						
	Mater.	Gr.1.2 16Mo3 (W1.5415)						
	Lisäaineet	EN ISO 636-A:W2Mo/EN ISO 3580-A:E MoB 3 2 H5						
VOIMASSAOLALUE								
Peruste/metodimäkökeet		Ulkoalkaisija(mm)		Seinämä(mm)		Asennot		
WPQR GR01497		≥ 110mm		15 - 35mm		PA,PB,PF		
Metodimäkökeen mukaan								
Hyväksymistapa/standardit: SFS EN ISO 15614-1:2008								
HITSAUSJÄRJESTYS				LIITOKSEN KUVA				
								
Hitsausmenetelmä		1		2		3		Muuta
Prosessi		141		111				
Lisäaine		Ok Tigrod 13.09		Ok 74.46				Tai vast.
Lisäaineen luokittelu		EN ISO 636-A: W2Mo		EN ISO 3580-A: E Mo B 3 2 H5				
Lisäaineen luokittelu								
Syöttönopeus								
Suojakaasu 8-14 l/min		EN ISO 14175-Z-Ar+No-0,03						Mison Ar
Juurikaasu l/min								
Esilämmitys °C Min		20°C						
Esilämmitysmenetelmä								
Lämpökäsittelyalue								
Pitoaika								
Nousunopeus max								
Laskunopeus max								
Lämpökäsittelyohje								
Railon valmistus:Koneistus/Hionta				Juuren avaus: Ei avausta				
Juurituki:				Väli-palkolämpötila: 300°C				
Lisäaineen käsittely:				Tig elektrodi: WT20				
Lisäainevalmistajan ohjeen mukaan								
HITSAUSPARAMETRIT								
Palko kerros	prosessi	Lisäaine	Hitsausvirta			Kuljetusn. (mm/Min)	Palon max. levitys mm	Muuta
			Laji/napa	(A)	(V)			
1	141	2,4	DC-	100-140	8-12	30-50		
2	111	2,5	DC+	70-100	19-23	60-95		
3	111	3,2	DC+	100-140	21-25	40-75		
4-n1	111	4	DC+	130-170	23-28	50-85		
n2	111	3,2	DC+	100-140	21-25	90-120		
LISÄOHJEET: Hitsauspalkojen määrä voi vaihdella, riippuen viisteen leveydestä ja perusaineen paksuudesta. n2=pintapalot								
HYVÄKSYNNÄT:								
Valmistaja: Nordic power Service Oy		Tarkastuslaitos:				Asiakas:		
Pvm 26.3.2012 Antti Sutinen		Pvm				Pvm		

**Annex A**  
(informative)

**European grouping system for materials**

**A.1 Types of steels in accordance with the grouping system of table 1**

See table A.1. Table A.1 does not take into account the standards for pipes.

**Table A.1 — European grouping system of steels**

Group	Reference standard	Designation	
		Name	Number
1.1	EN 10025	S235JR	1.0037
		S235JRG1	1.0036
		S235JRG2	1.0038
		S235JO	1.0114
		S235J2G3	1.0116
		S235J2G4	1.0117
		S235J2G3C	1.0118
		S235J2G4C	1.0119
		S275JR	1.0044
		S275JO	1.0143
		S275J2G3	1.0144
		S275J2G4	1.0145
		S275J2G3C	1.0141
		S275J2G4C	1.0142
	EN 10028-2	P235GH	1.0345
		P265GH	1.0425
	EN 10028-3	P275N	1.0486
		P275NH	1.0487
		P275NL1	1.0488
		P275NL2	1.1104
EN 10113-2	S275N	1.0486	
	S275NL	1.0488	
EN 10113-3	S275M	1.8818	
	S275ML	1.8819	

*(to be continued)*

ISO/WD 15608

Table A.1 (continued)

Group	Reference standard	Designation	
		Name	Number
1.1	EN 10120	P245NB	1.0111
		P265NB	1.0423
	EN 10149-3	S260NC	1.0971
	EN 10207	P235S	1.0112
		P265S	1.0130
		P275S	1.1100
	EN 10208-1	L210GA	1.0319
		L235GA	1.0458
		L245GA	1.0459
	EN 10208-2	L245NB	1.0457
L245MB		1.0418	
EN 10213-2	GP240GR	1.0621	
	GP240GH	1.0619	
EN 10213-3	G17Mn5	1.1131	
EN 10248-1	S240GP	1.0021	
	S270GP	1.0023	
1.2	EN 10025	S355JR	1.0045
		S355JO	1.0553
		S355J2G3	1.0570
		S355J2G4	1.0577
		S355K2G3	1.0595
		S355K2G4	1.0596
		S355J2G3C	1.0569
		S355J2G4C	1.0579
		S355K2G3C	1.0593
		S355K2G4C	1.0594
	EN 10028-2	P295GH	1.0481
		P355GH	1.0473
	EN 10028-3	P355N	1.0562
		P355NH	1.0565
		P355NL1	1.0566
		P355NL2	1.1106

(to be continued)

Table A.1 (continued)

Group	Reference standard	Designation	
		Name	Number
1.2	EN 10028-5	P355M	1.8821
		P355ML1	1.8832
		P355ML2	1.8833
	EN 10113-2	S355N	1.0562
		S355NL	1.0566
	EN 10113-3	S355M	1.8823
		S355ML	1.8834
	EN 10120	P310NB	1.0437
		P355NB	1.0557
	EN 10149-2	S315MC	1.0972
		S355MC	1.0976
	EN 10149-3	S315NC	1.0973
		S355NC	1.0977
	EN 10208-1	L290GA	1.0483
		L360GA	1.0499
	EN 10208-2	L290NB	1.0484
		L290MB	1.0429
		L360NB	1.0582
		L360MB	1.0578
		L360QB	1.0590
	EN 10213-2	GP280GH	1.0625
	EN 10213-3	G20Mn5	1.6220
		G18Mo5	1.5422
EN 10028-6	P355Q	1.8866	
	P355QH	1.8867	
	P355QL1	1.8868	
	P355QL2	1.8869	
prEN 10225	S355N1	-	
	S355N2	-	
	S355M1	-	
	S355M2	-	
	S355N3	-	
	S355M3	-	
	S355N3Z	-	
	S355M3Z	-	

(to be continued)



ISO/WD 15608

Table A.1 (continued)

Group	Reference standard	Designation	
		Name	Number
1.2	EN 10248-1	S320GP	1.0046
		S355GP	1.0083
	EN 10222-4	P285NH	1.0477
		P285QH	1.0478
		P355NH	1.0565
	P355QH	1.0571	
1.3	EN 10028-3	P460N	1.8905
		P460NH	1.8935
		P460NL1	1.8915
		P460NL2	1.8918
	EN 10113-2	S420N	1.8902
		S420NL	1.8912
		S460N	1.8905
		S460NL	1.8915
	EN 10149-3	S420NC	1.0981
	EN 10208-2	L415NB	1.8972
	EN 10248-1	S390GP	1.0522
S430GP		1.0523	
1.4	EN 10028-2	16Mo3	1.5415
	EN 10155	S235J0W	1.8958
		S275J2W	1.8961
		S355J0W	1.8959
		S355J2G1W	1.8963
		S355J2G2W	1.8965
		S355K2G1W	1.8966
		S355K2G2W	1.8967
2.1	EN 10028-5	P420M	1.8824
		P420ML1	1.8835
		P420ML2	1.8828
		P460M	1.8826
		P460ML1	1.8837
		P460ML2	1.8831

(to be continued)

Table A.1 (continued)

Group	Reference standard	Designation	
		Name	Number
2.1	EN 10113-3	S420M	1.8825
		S420ML	1.8836
		S460M	1.8827
		S460ML	1.8838
	EN 10149-2	S420MC	1.0980
		S460MC	1.0982
		S500MC	1.0984
	EN 10208-2	L415MB	1.8973
		L450MB	1.8975
		L485MB	1.8977
L555MB		1.8978	
EN 10222-4	P420NH	1.8932	
2.2	EN 10149-2	S550MC	1.0986
		S600MC	1.8969
		S650MC	1.8976
		S700MC	1.8974
3.1	EN 10028-6	P460Q	1.8870
		P460QH	1.8871
		P460QL1	1.8872
		P460QL2	1.8864
		P500Q	1.8873
		P500QH	1.8874
		P500QL1	1.8875
		P500QL2	1.8865
		EN 10137-2	S460Q
	S460QL		1.8906
	S460QL1		1.8916
	S500Q		1.8924
	S500QL		1.8909
	S500QL1		1.8984
	S550Q		1.8904
	S550QL		1.8926
	S550QL1	1.8986	

(to be continued)

ISO/WD 15608

Table A.1 (continued)

Group	Reference standard	Designation	
		Name	Number
3.1	EN 10208-2	L415QB	1.8947
		L450QB	1.8952
		L485QB	1.8955
		L550QB	1.8957
	EN 10222-4	P420QH	1.8936
	EN 10213-2	G20Mo5	1.5419
	EN 10028-6	P500Q	1.8873
		P500QH	1.8874
		P500QL1	1.8875
		P500QL2	1.8865
		P690Q	1.8879
		P690QH	1.8880
		P690QL1	1.8881
	EN 10137-2	P690QL2	1.8888
S620Q		1.8914	
S620QL		1.8927	
S620QL1		1.8987	
S690Q		1.8931	
3.2	EN 10137-2	S690QL	1.8928
		S690QL1	1.8988
		S890Q	1.8940
		S890QL	1.8983
		S890QL1	1.8925
3.3	EN 10137-3	S960Q	1.8941
		S960QL	1.8933
		S500A	1.8980
		S500AL	1.8990
		S550A	1.8991
		S550AL	1.8992
		S620A	1.8993
		S620AL	1.8994
		S690A	1.8995
		S690AL	1.8996

(to be continued)

Table A.1 (continued)

Group	Reference standard	Designation	
		Name	Number
5.1	EN 10028-2	13CrMo4-5	1.7335
	EN 10222-2	13CrMo4-5	1.7335
	EN 10213-2	G17CrMo5-5 G17CrMoV5-10	1.7357 1.7706
5.2	EN 10028-2	10CrMo9-10 11CrMo9-10	1.7380 1.7383
	EN 10213-2	G17CrMo9-10	1.7379
	EN 10222-2	11CrMo9-10	1.7383
5.3	EN 10213-2	GX15CrMo5	1.7365
	EN 10222-2	X16CrMo5-1	1.7366
6.1	EN 10213-2	G12MoCrV5-2	1.7720
6.2	EN 10213-2	G17CrMoV5-10	1.7706
6.4	EN 10222-2	X10CrMoVNb9-1	1.4903
	EN 10222-2	X20CrMoV11-1	1.4922
	EN 10213-2	GX23CrMoV12-1	1.4931
7.1	EN 10088-1 table 1	X2CrNi12	1.4003
		X2CrTi12	1.4512
		X6CrNiTi12	1.4516
		X6Cr13	1.4000
		X6CrAl13	1.4002
		X2CrTi17	1.4520
		X6Cr17	1.4016
		X3CrTi17	1.4510
		X3CrNb17	1.4511
		X6CrMo17-1	1.4113
		X6CrMoS17	1.4105
		X2CrMoTi17-1	1.4513
		X2CrMoTi18-2	1.4521
		X2CrMoTiS18-2 *	1.4523 *
		X6CrNi17-1 *	1.4017 *
		X6CrMoNb17-1	1.4526
		X2CrNbZr17 *	1.4590 *
X2CrAlTi18-2	1.4605		
X2CrTiNb18	1.4509		
X2CrMoTi29-4	1.4592		

ISO/WD 15608

Table A.1 (continued)

Group	Reference standard	Designation	
		Name	Number
7.2	EN 10088-1 table 2	X12Cr13	1.4006
		X12CrS13	1.4005
		X20Cr13	1.4021
		X30Cr13	1.4028
		X29CrS13	1.4029
		X39Cr13	1.4031
		X46Cr13	1.4034
		X50CrMoV15	1.4116
		X70CrMo15	1.4109
		X14CrMoS17	1.4104
		X39CrMo17-1	1.4122
		X105CrMo17	1.4125
		X90CrMoV18	1.4112
		X17CrNi16-2	1.4057
	X3CrNiMo13-4	1.4313	
	X4CrNiMo16-5-1	1.4418	
	EN 10213-2	GX8CrNi12	1.4107
		GX4CrNi13-4	1.4317
	EN 10213-3	GX3CrNi13-4	1.6982
	EN 10222-5	X3CrNiMo13-4	1.4313
<i>(to be continued)</i>			

Table A.1 (continued)

Group	Reference standard	Designation		
		Name	Number	
8.1	EN 10088-1 table 3	X10CrNi18-8	1.4310	
		X2CrNiN18-7	1.4318	
		X2CrNi18-9	1.4307	
		X2CrNi19-11	1.4306	
		X2CrNiN18-10	1.4311	
		X5CrNi18-10	1.4301	
		X8CrNiS18-9	1.4305	
		X6CrNiTi18-10	1.4541	
		X6CrNiNb18-10	1.4550	
		X4CrNi18-12	1.4303	
		X2CrNiMo17-12-2	1.4404	
		X2CrNiMoN17-11-2	1.4406	
		X5CrNiMo17-12-2	1.4401	
		X6CrNiMoTi17-12-2	1.4571	
		X6CrNiMoNb17-12-2	1.4580	
		X2CrNiMo17-12-3	1.4432	
		X2CrNiMoN17-13-3	1.4429	
		X3CrNiMo17-13-3	1.4436	
		X2CrNiMo18-14-3	1.4435	
		X2CrNiMoN18-12-4	1.4434	
		X2CrNiMo18-15-4	1.4438	
		X2CrNiMoN17-13-5	1.4439	
		X1CrNiSi18-15-4	1.4361	
		X3CrNiCu19-9-2	1.4560	
		X6CrNiCuS18-9-2	1.4570	
		X3CrNiCu18-9-4	1.4567	
		X3CrNiCuMo17-11-3-2	1.4578	
		EN 10213-4	GX2CrNi19-11	1.4309
			GX5CrNi19-10	1.4308
			GX5CrNiNb19-11	1.4552
	GX2CrNiMo19-11-2		1.4409	
	GX5CrNiMo19-11-2		1.4408	
GX5CrNiMoNb19-11-2	1.4581			

(to be continued)

ISO/WD 15608

Table A.1 (continued)

Group	Reference standard	Designation	
		Name	Number
8.1	EN 10222-5	X2CrNiCu19-10	1.4650
		X6CrNiTi18-10	1.4541
		X6CrNiNb18-10	1.4550
		X6CrNi18-10	1.4948
		X6CrNiTiB18-10	1.4941
		X7CrNiNb18-10	1.4912
		X2CrNiMo17-12-2	1.4404
		X2CrNiMoN17-11-2	1.4406
		X5CrNiMo17-12-2	1.4401
		X6CrNiMoTi17-12-2	1.4571
		X2CrNiMo17-12-3	1.4432
		X2CrNiMoN17-13-3	1.4429
		X3CrNiMo17-13-3	1.4436
		X2CrNiMo18-14-3	1.4435
		X3CrNiMoN17-13-3	1.4910
X3CrNiMo18-12-3	1.4449		
8.2	EN 10088-1 table 3	X1CrNi25-21	1.4335
		X1CrNiMoN25-22-2	1.4466
		X1NiCrMoCu31-27-4	1.4563
		X1NiCrMoCu25-20-5	1.4539
		X1CrNiMoCuN25-25-5	1.4537
		X1CrNiMoCuN20-18-7	1.4547
	EN 10222-5	X2CrNi18-9	1.4307
		X2CrNi18-10	1.4311
		X5CrNi18-10	1.4301
	EN 10213-4	GX2NiCrMo28-20-2	1.4458
	EN 10088-1 table 2	X5CrNiCuNb16-4	1.4542
		X7CrNiAl17-7	1.4568
		X8CrNiMoAl15-7-2	1.4532
		X5CrNiMoCuNb14-5	1.4594
	8.3	EN 10088-1 table 3	X12CrMnNiN17-7-5
X2CrMnNiN17-7-5			1.4371
X12CrMnNiN18-9-5			1.4373

(to be continued)

Table A.1 (concluded)

Group	Reference standard	Designation	
		Name	Number
9.1	EN 10028-4	11MnNi5-3	1.6212
		13MnNi6-3	1.6217
		15NiMn6	1.6228
	EN 10213-3	G9Ni10	1.5636
	EN 10222-3	13MnNi6-3	1.6217
15NiMn6		1.6228	
9.2	EN 10028-4	12Ni14	1.5637
		12Ni19	1.5680
	EN 10213-3	G17NiCrMo13-6	1.6781
		G9Ni14	1.5638
	EN 10222-3	12Ni14	1.5637
X12Ni5		1.5680	
9.3	EN 10028-4	X8Ni9	1.5662
		X7Ni9	1.5663
	EN 10222-3	X8Ni9	1.5662
10.1	EN 10088-1 table 4	X2CrNiN23-4*	1.4362*
		X2CrNiMoN22-5-3	1.4462
	EN 10213-4	GX2CrNiMoN22-5-3	1.4470
10.2	EN 10088-1 table 4	X3CrNiMoN27-5-2	1.4460
		X2CrNiMoCuN25-6-3	1.4507
		X2CrNiMoN25-7-4*	1.4410*
		X2CrNiMoCuWN25-7-4	1.4501
	EN 10213-4	GX2CrNiMoCuN25-6-3-3	1.4517
		GX2CrNiMoN26-7-4	1.4469
	EN 10222-5	X2CrNiMoN25-7-4	1.4410

\* Patented steel grade.















