

SAVONIA

ammattikorkeakoulu

OPINNÄYTETYÖ - AMMATTIKORKEAKOULUTUTKINTO
TEKNIKAN JA LIIKENTEEN ALA

HITSAUKSEEN LIITTYVÄN TEHDASSTANDARDIN MUODOSTAMINEN TERRAFAMELLA

TEKIJÄ Jarmo Räsänen

| | | | |
|--|-----------|--------------------|----|
| Koulutusala Tekniikan ja liikenteen ala | | | |
| Tutkinto-ohjelma Energiatekniikan tutkinto-ohjelma | | | |
| Työn tekijä Jarmo Räsänen | | | |
| Työn nimi Hitsaukseen liittyvän tehdasstandardin muodostaminen Terrafamella | | | |
| Päiväys | 27.2.2024 | Sivumäärä/Liitteet | 44 |
| Toimeksiantaja/Yhteistyökumppani(t) Terrafame OY | | | |
| <p>Tiivistelmä</p> <p>Tämä opinnäytetyö tehtiin Terrafame Oy:lle, ja sen tavoitteena oli parantaa alihankkijoiden hitsaustöiden laatua ja kustannustehokkuutta. Työssä keskityttiin erityisesti hitsaustöiden hitsausstandardien noudattamiseen ja ISO 3834 -standardin tasolle nostamiseen. Opinnäytetyön tuloksena luodaan hitsaukseen liittyvä tehdasstandardi Terrafamelle.</p> <p>Työssä suoritettiin kattava analyysi nykyisistä hitsausprosesseista ja -käytännöistä, jonka pohjalta kehitettiin suunnitelma hitsausten laadun parantamiseksi ja standardienmukaisuuden varmistamiseksi. Toimenpiteisiin sisältyi muun muassa hitsausmateriaalien ja -tekniikoiden arviointi, alihankkijoiden hitsauksen kehittäminen sekä laadunvalvontamenettelyjen parantaminen.</p> <p>Opinnäytetyön tuloksena saavutettiin merkittäviä parannuksia hitsaustöiden laadussa ja kustannustehokkuudessa, jotka vastaavat ISO 3834 -standardin vaatimuksia. Tämä on parantanut Terrafamen prosessilaitteiden toimintavarmuutta ja vähentänyt korjaustarpeita sekä huoltoja.</p> | | | |
| Avainsanat Hitsaus, Tehdasstandardi, Standardit, Laatu | | | |

| | |
|--|------------------------|
| Field of Study Technology, Communication and Transport | |
| Degree Programme Degree Programme in Energy Engineering | |
| Author(s) Jarmo Räsänen | |
| Title of Thesis Creating a Welding Related Factory Standard for Terrafame | |
| Date 26 March 2024 | Pages/Appendices 44 |
| Client Organisation /Partners Terrafame Ltd | |
| <p>Abstract</p> <p>This thesis was conducted for Terrafame Ltd with the aim of improving the quality and cost-effectiveness of welding work carried out by subcontractors. The focus of the work was particularly on adherence to welding standards and raising the level to ISO 3834 standards. As a result of the thesis, a factory standard related to welding was created for Terrafame.</p> <p>The work involved a comprehensive analysis of current welding processes and practices, based on which a plan was developed to improve welding quality and ensure compliance with standards. Measures included evaluation of welding materials and techniques, development of subcontractor welding, and improvement of quality control procedures.</p> <p>Significant improvements in the quality and cost-effectiveness of welding work meeting the requirements of ISO 3834 standards were achieved as a result of the thesis. This has improved the reliability of Terrafame's process equipment and reduced the need for repairs and maintenance.</p> | |
| Keywords Welding, Factory standard, Standards, Quality | |

SISÄLTÖ

| | | |
|----------|---|----|
| 1 | JOHDANTO | 6 |
| 2 | YRITYSESITTELY | 7 |
| 2.1 | Terafamen historiaa | 8 |
| 2.2 | Avainlukuja vuonna 2023..... | 8 |
| 2.3 | Tuotantoprosessi..... | 9 |
| 2.4 | Avolouhinta | 9 |
| 2.5 | Bioliuotus..... | 9 |
| 2.6 | Metallien talteenotto | 10 |
| 2.7 | Siirtokuljetukset..... | 10 |
| 2.8 | Uraanin talteenotto..... | 11 |
| 3 | TEOLLISUUDESSA YLEISEMMIN KÄYTETYT HITSAUSMENETELMÄT | 12 |
| 3.1 | Yleisimmät lyhenteet ja käsitteet hitsaustarkastuksissa..... | 13 |
| 3.2 | Hitsausmenetelmä | 13 |
| 3.3 | Hitsausmenetelmän hyväksyttäminen | 13 |
| 3.4 | Hitsausmenetelmien hyväksyttämispöytäkirja..... | 14 |
| 4 | HITSAUS STANDARDI SFS-EN ISO 3834. | 15 |
| 4.1 | Standardin vaatimuksia teollisessa hitsauksessa..... | 15 |
| 4.2 | Standardin SFS EN ISO 3834 soveltaminen yrityksissä. | 15 |
| 4.3 | Terafame Oy:n hitsaava alihankinta..... | 16 |
| 5 | HITSAUKSEN LAADUNVALVONNAN OHJEISTUS | 17 |
| 5.1 | Suunnittelu | 17 |
| 5.2 | Painelaitteiden liittyvät määritelmät..... | 18 |
| 6 | LAADUNVALVONNAN OHJEISTUS TERRAFAMELLA SEKÄ MATERIAALI VALINNAT .. | 19 |
| 6.1 | Hitsausohjeet ja hitsaus | 19 |
| 6.2 | Hitsaustyön vaatimukset..... | 19 |
| 7 | HITSAAVA HENKILÖSTÖ | 20 |
| 7.1 | Alihankinta | 20 |
| 7.2 | Valmiiksi tulleen hitsauksen tarkastaminen | 20 |
| 8 | TERRAFAMEN KÄYTTÄMÄT NDT TARKASTUKSET | 23 |
| 8.1 | Terafamen hitsaustarkastukset..... | 24 |
| 8.2 | Koeponnistukset | 24 |

| | |
|--|----|
| 8.3 Koeponnistuksen esivalmistelut | 24 |
| Veden hankinta | 25 |
| Painekokeen suoritus | 25 |
| • Painekoetta valvoo Dekran edustaja | 25 |
| 9 LOPPUDOKUMENTAATIO | 26 |
| 9.1 Vaadittavat Laatuasiakirjat | 27 |
| 10 TOIMINTAMALLI EHDOTUS MITEN TULEVAISUUDESSA TOIMITAAN | |
| TERRAFAMELLA | 28 |
| 11 TERRAFAMEN HITSUKSEN LAADUN KEHITTÄMINEN | 29 |
| 11.1 IWE ja IWS henkilöiden vastuista ja tehtävistä hitsausprosessin kehittämisessä | 31 |
| 12 TERRAFAMEN HITSUKSEN TOIMINTAOHJE | 32 |
| 12.1 A2 Toimintamalli | 33 |
| 13 PÄÄTELMÄ HITSUKSEN KEHITTÄMISEKSI HYÖDYNTÄEN STANDARDEJA | 35 |
| 14 LIITTEET | 38 |

1 JOHDANTO

Hitsaustöiden merkitys metallirakenteiden sekä prosessilaitteiden valmistuksessa ja kunnossapidossa on keskeinen osa tuotantoprosessien sujuvuutta ja lopputuotteiden laatua. Terrafame Oy:n kaltaisilla toimijoilla hitsaustöiden tehdasstandardin määrittely on olennainen askel, jolla varmistetaan sekä hankintojen että valmistusprosessien laadukkuus ja turvallisuus. Tämän opinnäytetyön tarkoituksena olikin kehittää tehdasstandardi, joka vastaa SFS-EN 3834 -laadunhallintastandardin asettamia vaatimuksia ja sopii käytettäväksi Terrafamen toimintaympäristössä.

Laadunhallintastandardi SFS-EN 3834 luo puitteet prosessiputkistojen sekä teräsrakenteiden valmistajille varmistuen, että hitsaustöissä noudatetaan tarkkoja ja turvallisia menettelytapoja. Tämän standardin integroiminen osaksi Terrafamen toimintaa edellyttää kuitenkin räätälöityä lähestymistapaa, joka ottaa huomioon yrityksen omat tarpeet ja prosessit. Tässä työssä pyrittiin laatimaan sellainen hitsaustöiden standardi, joka ei ainoastaan täytä asetettuja vaatimuksia, vaan myös sopii saumattomasti osaksi Terrafamen toimintamallia.

Keskeisenä tavoitteena on siis luoda standardi, jonka avulla alihankkijat voivat työskennellä tehokkaasti ja laadukkaasti Terrafamen toiminnoissa. Tämä edistää sekä hankintojen että hitsaustöiden sujuvuutta, mikä puolestaan tukee koko organisaation toiminnan tehokkuutta ja kannattavuutta. Opinnäytetyön lopputuloksena syntyvä hitsaustöiden tehdasstandardi toimii ohjenuorana, jonka avulla Terrafame voi varmistaa hitsausprosessien laadukkuuden ja standardisoidun toteutuksen koko prosessiketjussaan.

2 YRITYSESITTELY

Suomalainen kemian alan yritys, Terrafame Oy, sijaitsee Kainuun Sotkamossa ja toimii yhtenä maailman suurimmista kaivoslaitoksista, jotka tuottavat raaka-aineita sähköautojen akuille. Vuosittain Terrafame valmistaa miljoonille sähköautojen akuille tarvittavaa nikkelisulfaattia. Yrityksen vahvuuksiin kuuluvat vastuullinen tuotantoketju, joka on täysin jäljitettävissä. Nykyaikaisen teknologian ansiosta Terrafame Oy:llä on saavutettu vähäinen hiilijalanjälki. Yhtiön pääomistajina toimivat Suomen Malmijalostus Oy ja Trafiguran sekä Mandatum Holding. Trafiguran kuuluu maailman suurimpiin raaka-aineen toimittajiin. Terrafamen liiketoimintamallin (Kuva 1.) avulla on tarkoitus keventää hiilijalanjälkeä. Vuonna 2015 perustettu Terrafame Oy saavutti vuonna 2022 liikevaihdon 584,4 miljoonaa euroa. Teollisuusalueella on noin 1900 työntekijää. Terrafame on asettanut tavoitteekseen olla hiilineutraali vuonna 2039.



KUVA 1 Terrafame OY Liiketoimintamalli (Terrafame M-files)

2.1 Terafamen historiaa

1970-luvulla Geologian tutkimuskeskus löysi Sotkamon kunnasta Talvivaara-nimisen esiintymän, jossa oli merkittäviä monimetallikonsentraatioita. Alueen kivi oli mustaliusketta, joka muodostui merenpohjan mätäliejusta. Vuonna 1980 Outokumpu harkitsi alueen hyödyntämistä perinteisin menetelmin, mutta se osoittautui taloudellisesti kannattamattomaksi. Yhtiö tutki bioliutusmenetelmää, ja mustaliuske todettiin soveltuvan hyvin metallien erottamiseen. Vuonna 2000 Outokumpu myi alueen Talvivaara Sotkamo Oy:lle, joka aloitti tuotannon vuonna 2009, mutta ajautui taloudellisiin vaikeuksiin ja konkurssiin vuonna 2014. Vuonna 2015 Terrafame Oy osti Talvivaaran liiketoiminnan ja aloitti tuotannon. Vuonna 2018 Terrafame päätti investoida akkukemikaalitehtaaseen, joka aloitti tuotannon vuonna 2021. Akkukemikaalitehtaan ansiosta yhtiö siirtyi metallien jalostusketjussa eteenpäin valmistaen erikoiskemikaalien avulla nikkeli-kobolttisulfaatteja. Tämän investoinnin arvo oli merkittävä. Vuonna 2022 tuotanto oli ennätysellinen. Vuonna 2024 yhtiö aloittaa uraanin talteenoton kesään mennessä.

2.2 Avainlukuja vuonna 2023

Liikevaihto 560,9 M€

Akkukemikaaliliiketoiminnan liikevaihto 167,5 M€

Käyttökate 99,4 M€

Oma henkilöstö 842 hlö

Henkilöstö kumppaniyritykset noin 1040 hlö

Investoinnit vuonna 2023 138,2 Miljoonaa euroa

Nikkelin keskimääräinen markkinahinta
vuonna 2023 oli 21 477 USD/t

Nikkelisulfaatin (SPOT China) keskimääräinen markkinahinta
vuonna 2023 oli 18 930 USD/t

Terrafamen omistajapohja

- Suomen Malmijalostus 56,1 %
- Galena Asset Management 39,4 %
- Mandatum 4,5 %

2.3 Tuotantoprosessi

Terrafame Oy:n tuotanto vaiheita, avolouhinta, bioliuotus, metallien talteenotto, akkukemikaalituotanto ja kesällä vuonna 2024 alkava uraanin talteenotto.

Terrafame Oy:n tuotantoprosessi poikkeaa huomattavasti perinteisestä malmin rikastuksesta. Yritys hyödyntää bioliuotusmenetelmää rikastuksessaan, mikä johtaa lopputuotteen huomattavasti pienempään hiilijalanjälkeen (KUVA 2). Bioliuotuksen avulla saavutetaan noin 60 % pienempi hiilijalanjälki verrattuna perinteisiin tuotantomenetelmiin. (Terrafame M-files)



KUVA 2 Terrafame OY Liiketoimintamalli (Terrafame M-files)

2.4 Avolouhinta

Avolouhoksella tapahtuu malmin louhinta. Malmi ja sivukivi esiintyvät suhteessa noin 1:1, ja vuosittainen malmin tuotantomäärä on 18 miljoonaa tonnia. Kaivostoiminnan jälkeen malmi käy läpi prosessin, jossa se murskataan pienikokoisiksi ja lähes samankokoisiksi rakeiksi. Murskauksen jälkeen malmi agglomeroidaan pyörivässä rummussa ja kuljetetaan bioliuotukseen ensisijaiselle kasanmuodostusalueelle. (Terrafame M-files)

2.5 Bioliuotus

Terrafamen tuotantoprosessissa bioliuotus muodostaa keskeisen vaiheen. Bioliuotus toteutetaan kahdessa vaiheessa: ensin primäärikasoilla ja sen jälkeen sekundäärikasoilla. Primäärikasoilla malmi liuotetaan noin 1,5 vuoden ajan, jonka jälkeen se siirretään sekundäärikasoille. Sekundäärikasoilla malmin liuotusta jatketaan noin neljän vuoden ajan. Sekundäärikasat toimivat myös malmin loppusijoituspaikkana, ja niiden maisemointi suoritetaan liuotuksen päätyttyä. Primäärikasaa rakennetaan ja puretaan jatkuvasti, ja tämä kierto kestää noin 1,5 vuotta.

Bioliuotusprosessi on ympäristöystävällinen teollisessa mittakaavassa. Prosessissa hyödynnetään malmin omia bakteereja metallien erottamiseksi malmista. Malmikasoihin puhalletaan ilmaa ja niitä kastellaan happamalla tuotantoliuksella, jotta luonnollista prosessia voidaan nopeuttaa teollisuuden tarpeisiin. Biokasaliuotusprosessi tuottaa lämpöä, eli kyseessä on eksoterminen prosessi. (Terrafame M-files)

2.6 Metallien talteenotto

Metallitehtaan viimeisen vaiheen suorituksen jälkeen jäljelle jäävä neste puhdistetaan ja kierrätetään uudelleen prosessiin kasojen kasteluun. Bioliuotuksessa kiertävästä tuotantoliuksesta eriytetään metallit saostamalla eri vaiheissa metallitehtaalla. Lopputuotteet suodatetaan ja kiteytetään, jonka jälkeen tuotteet myydään jatkojalostettavaksi. Vuonna 2021 käynnistetyssä akkukemikaalitehtaassa Terrafame Oy otti käyttöön innovaation, joka nostaa malmin jalostusastetta yhdellä pykälällä ylöspäin. Tämä mahdollistaa erikoiskemikaalien tuottamisen suoraan, eikä enää pelkästään niiden raaka-aineen valmistamisen. (KUVA3) Akkukemikaalitehdas edustaa siten merkittävää edistysaskelta Terrafamen tuotantoprosessissa, mikä parantaa tehokkuutta ja mahdollistaa monipuolisemman tuotevalikoiman tarjoamisen. (Terrafame M-files)



KUVA 3 Metallientalteenottolaitos (Terrafame M-files)

2.7 Siirtokuljetukset

Asiakkaille toimitetaan lopputuotteet ympäristöystävällisesti laiva- tai junakuljetuksina. Terrafame Oy:n lopputuotteiden korkeiden pitoisuuksien ansiosta raaka-aineita ei tarvitse kuljettaa niin paljon, mikä myös osaltaan vähentää hiilidioksidi päästöjä sekä kuljetuskustannuksia. (Terrafame M-files)

2.8 Uraanin talteenotto

Terrafame käynnistelee uraanin tuotantoa ja tuotanto aloittaa talteenoton kesällä 2024 mennessä. Uusi uraanilaitos työllistää 30 henkilöä ollen ainut tuottaja Euroopassa. Luonnon uraania tuottaessa 200 tonnista saadaan noin 26 tonnia ydinvoimaloiden käyttöön tulevaa ydinpolttoainetta. (Kuva4.) Terrafamen kaivoksen mineraalit riittävät pitkälle tulevaisuuteen vuosikymmeniksi noin 1460 miljoonaa tonnia. (Terrafame M-files)



KUVA 4 Ilmakuva kaivosalueelta, josta mineraalit louhitaan (Terrafame M-files)

3 TEOLLISUUDESSA YLEISEMMIN KÄYTETYT HITSAUSMENETELMÄT.

Sulahitsaus on hitsausmenetelmä, jossa liitettävät metallikappaleet sulatetaan, ja ne yhdistetään sitten jähmettyessään. Sulahitsauksessa käytetään usein lisäainetta, kuten hitsauspuikkoja tai hitsauslankaa, metallipintojen yhdistämiseksi tai vahvistamiseksi. Tämä menetelmä tuottaa vahvoja ja kestäviä liitoksia, kunhan sulatusprosessi ja lisäaineen käyttö hallitaan tarkasti.

Sulahitsausta voidaan suorittaa erilaisilla hitsausmenetelmillä, kuten kaarihitsauksella, MIG/MAG-hitsauksella tai TIG-hitsauksella, riippuen sovelluksesta ja käytettävistä materiaaleista. Sulahitsausta käytetään laajasti monilla teollisuudenaloilla, kuten prosessi, sellu, öljy ja kaasuteollisuudessa, ja se soveltuu monenlaisten metallien kuten alumiinin, teräksen ja ruostumattoman teräksen, liittämiseen.

Yleisin käytettävä menetelmä on puikkohitsaus ja sitä voidaan käyttää kaikenlaisissa olosuhteissa myös veden alaisissa töissä. Puikkohitsaus tunnetaan myös kaarihitsauksena. Menetelmällä voidaan hitsata monipuolisesti teollisuuden käyttämiä metallilaatuja eri asennoissa. (Kemppi 2023).

TIG-hitsaus (Tungsten Inert Gas) on kaasukaarihitsausmenetelmä, jossa käytetään ei-sulavaa volframielektroodia sulattamaan metallien välinen sauma. TIG-hitsaus tunnetaan myös nimellä GTAW (Gas Tungsten Arc Welding). Tämä hitsausmenetelmä tarjoaa tarkkuutta ja hallittavuutta, ja se soveltuu monenlaisten metallien, kuten teräksen, ruostumattoman teräksen, alumiinin ja titaanin hitsaamiseen.

TIG-hitsauksessa kaasua käytetään suojaamaan hitsauskohtaa ilmakehän haitallisilta vaikutuksilta. Yleisimmin käytetty suojakaasu on argon. Argonin avulla estetään hapen ja typen pääsy hitsausalueelle, mikä auttaa välttämään metallin hapettumista ja muita epäpuhtauksia.

Menetelmä soveltuu mm. monipuolisesti teollisuuden putkistojen valmistukseen. (Kemppi 2023).

Terraframe on yksi Suomen ensimmäisistä suurista teollisuuslaitoksista, jossa on käytetty omalla langansyötöllä varustettua Tip tig hitsausmenetelmää prosessiputkistojen hitsauksessa tällä toiminnolla saadaan tehtyä mm: vaativia paineestiateollisuuden lämmönvaihtimien tuubilevyjen putkien päätyjen hitsauksia. Tämä prosessi on nopeampi kuin perinteinen tig hitsausprosessi sekä lämmöntuonti pienempi.

(Kemppi 2023).

MIG hitsaus Kaarihitsausprosessi, jossa käytetään suojakaasuna mm: Arcon+Co2 pohjaisia kaasuja. Lyhenne englannin kielestä metal inert gas. MIG-hitsauksessa käytetään inerttejä kaasuja, kuten argon tai helium, tai niiden seoksia. Tämä auttaa suojaamaan sulaa metallia hapettumiselta ja mahdollistaa puhtaamman ja laadukkaamman hitsauksen MIG-hitsaus on monipuolinen, nopea ja tehokas menetelmä, soveltuen erityisesti terästen ja alumiinin liittämiseen. Se on käytössä laajasti teollisuudessa, mahdollistaen vahvojen ja laadukkaiden hitsien muodostamisen. (Kemppi 2023).

MAG hitsaus Kaarihitsausprosessi, jossa käytetään suojakaasuna mm: Argon+Co2 pohjaisia seoskaasuja. Tämä auttaa suojaamaan sulaa metallia hapettumiselta ja mahdollistaa puhtaamman hitsauksen Lyhenne englannin kielestä metal active gas. Mag-hitsaus on tehokas ja tuottava menetelmä, joka soveltuu prosessi/selluteollisuuden laitteiden valmistukseen mm: konepajoilla ja laivanrakennusteollisuudessa. Yleisimpiä hitsattavia materiaaleja ovat mustat ja kirkaat teräkset. (Kemppi 2023).

3.1 Yleisimmät lyhenteet ja käsitteet hitsaustarkastuksissa

VT silmämääräinen tarkastus
 MT magneettijauhe tarkastus
 PT tunkeumaneste tarkastus
 UT ultraääni tarkastus
 RT radiograaffinen tarkastus filmille
 NDT Materiaalia rikkomaton tarkastus
 WPS Hitsausohje
 WPQR Hitsausohjeen hyväksymispöytäkirja
 SFS Suomen hitsausstandardi
 ISO International Organization for Standardization, kansainvälinen standardointi organisaatio.

3.2 Hitsausmenetelmä

Hitsausmenetelmät ovat suuntaviivoja, jotka määrittelevät hitsauksen toteutustavan. Niiden tarkoitus on dokumentoida käytetyt hitsausparametrit ja hyväksyntätestin aikana saavutetut tarkastustulokset. Näiden menetelmien avulla voidaan myös tarjota hitsaustyötä tekeville suunnattuja ohjeita, joita he voivat noudattaa tuottaakseen laadukkaita hitsauksia teollisuudessa.

https://esab.com/fi/eur_fi/esab-university/blogs/inspection-and-testing-for-welding-procedure-qualification/

3.3 Hitsausmenetelmän hyväksyttäminen

Hitsausmenetelmän hyväksyntäpöytäkirja (WPS) toimii olennaisena asiakirjana, jossa määritellään hitsausmenetelmä ja siihen liittyvät suoritustavat. WPS:n keskeinen tehtävä ilmenee koko hitsaustyön suunnittelussa ja laadunvalvonnassa. On suositeltavaa seurata hitsausohjeen WPS:n antamia ohjeita kaikissa hitsaustoimissa, ja useimmissa sovellusstandardeissa ja määräyksissä sen käyttö on olennaista.

(KUVA5)

Tyypillisesti hitsausmenetelmät kehitetään noudattaen hitsaussäännöstöä tai -standardia. Näissä menetelmissä korostetaan hitsinäytteiden valmistamista, tarkastamista ja testaamista hitsauksen kelpoisuuden varmistamiseksi. Hitsausmenetelmät jaetaan yleisesti kahteen pääkategoriaan: hitsausmenetelmän hyväksyntäpöytäkirja (PQR) ja hitsausmenetelmäkuvaus (WPS). Hitsausmenetelmän hyväksyntäpöytäkirja kattaa dokumentoidut arvot, jotka ovat käytössä itse hitsauskokeessa. Lisäksi se kokoaa kaikki tarkastus- ja testitulokset, jotka on saatu hitsauskokeen näytteistä.

Toisaalta hitsausmenetelmäkuvaus on yksiselitteisiä työohjeita, joita hitsaajat noudattavat hitsaustoimenpiteissään. Näissä ohjeissa pohjana ovat menetelmän hyväksyntäpöytäkirjassa käytetyt menetelmät.

https://esab.com/fi/eur_fi/esab-university/blogs/inspection-and-testing-for-welding-procedure-qualification/

| | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------------------------|----------|--|-------|---|------|--|---------|-------------------------|--------|------------------------------|-----------|---------|-----------|-----------|
| Terrafame | | Malmitie 66 88120 Tuhkakylä puh. 020 7130 800 | | HITSAUSOHJE WPS SFS-En iso 15609-1 | | Hitsausohjeen numero | | TF10 | Rev. | 2 | | | | |
| | | | | | | Menetelmäkoepöytäkirja n:o | | WPQR KW03988 | | | | | | |
| | | | | | | Hitsausohjeen numero | | | | | | | | |
| Perusaineet | | Ryhmä 8.2 EN 1.4845 / EN 1.4845 (310S/310S) | | | | | | | | | | | | |
| Erityisolosuhteet | | V-raito 50 ast | | | | | | | | | | | | |
| Näennäinen paksuus S= | | 5,16 | | | | | | | | | | | | |
| Putken ulkohalkaisija D= | | 73,03 | | | | | | | | | | | | |
| Liitosmuoto | | BW | | | | | | | | | | | | |
| Hitsausasento | | H-L045 | | | | | | | | | | | | |
| Raillon valmistus | | Sahaus/sorvaus/hionta | | | | | | | | | | | | |
| Raillon puhdistus | | - | | | | | | | | | | | | |
| Kappaleen kiinnitys | | - | | | | | | | | | | | | |
| Silloitus | | Lankasillat/ ulk levykiinnitys | | | | | | | | | | | | |
| Suoritusmekaniikka | | - | | | | | | | | | | | | |
| Välipalkojen puhdistus | | - | | | | | | | | | | | | |
| Juuren avaus | | ss nb | | | | | | | | | | | | |
| Juurituki | | - | | | | | | | | | | | | |
| Lisäaineet kaasut | | Luokittelumerkintä | | EN ISO 14343-A: | | Työlämpö- käsittely | | Korotettu työlämpötila | | - | | | | |
| | | | | W25 20; AWS-A 5.9 | | | | Palkojen väl. lämpötila | | < 100 ast C | | | | |
| | | | | ER 310 | | | | Esikuumennusmenetelmä | | - | | | | |
| | | Kauppamerkintä | | Esab Tigrod 310 | | Jälkilämpö- käsittely | | Pitölämpötila | | - | | | | |
| | | | | | | | | Pitoaika | | - | | | | |
| | | | | | | | | Jäähdytysnopeus | | - | | | | |
| | | | | | | | | Poistolämpötila | | - | | | | |
| | | Käsittely | | Valmistajan ohje | | Jälki- käsittely | | Puhdistus | | Kiillotus (| | | | |
| | | Jauhe | | - | | | | Peittäys | | - | | | | |
| | | Lankojen lukumäärä | | - | | | | Hionta | | - | | | | |
| Suojakaasu | | Argon | | Huomautuksia: | | | | | | | | | | |
| Virtausnopeusalue | | 5 - 13 l/min | | | | | | | | | | | | |
| Juurikaasu | | Formier 10 | | | | | | | | | | | | |
| Virtausnopeusalue | | 8 - 13 l/min | | | | | | | | | | | | |
| TIG-elektrodi | | 2,4 | | Kirjaamispäivämäärä | | 6.1.2017 | | | | | | | | |
| Polttimen/pistoolin kulma | | Vetävä / kohtisuora | | | | | | | | | | | | |
| | | Lisäaine | | Sähköiset ominaisuudet | | | | Sykehituus | | | Kuljetus- | Lämmön- | Vapaa- | |
| palko | Hitsaus- | Tunnus | Mitat | Virtalaji | Napa | Virta | Jännite | Aika | Pulssi | Taajuus | Perus | nopeus | tuonti | lankapit. |
| | pros. | | | DC/AC | +/- | A | V | ms | A | Hz | A | mm/min | kJ/mm | mm |
| 1 | 141 | | 2 | DC | - | 88 - 91 | 11 - 13 | | | | | - 28,0 | 1,2 - 1,5 | - |
| 2 | 141 | | 2 | DC | - | 100 - 107 | 11 - 13 | | | | | - 39,0 | 1 - 1,3 | - |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| Hyväksytty | | Valmistaja Terrafame Oy | | | | Asiakas: | | | | Valvontaviranomainen: | | | | |

KUVA 5 WPS (Terrafame M-files)

3.4 Hitsausmenetelmien hyväksyttämispöytäkirja

Hitsausmenetelmän hyväksyntätestauksessa vaaditaan yleensä kattavaa asiakirjojen laatimista, joka kattaa kaikki hitsauskokeessa käytetyt muuttujat sekä tarkastus- ja testitulokset. Dokumenttiin kuuluvat muuttujat sisältävät tavallisesti muun muassa käytetyn hitsausprosessin, lisäaineseoksen koon, tyypin ja luokituksen, hitsatun perusaineen tyypin ja paksuuden, hitsausvirran tyypin ja napaisuuden, ampeerit ja voltit, hitsauksen aikaisen liikenopeuden, hitsausasennon, liitoksen tyypin ja mitat, esilämmitysämpötilan, läpivientilämpötilan, hitsauksen jälkeisen lämpökäsittelyn yksityiskohdat ja muut vastaavat tekijät. Tämä asiakirja on keskeinen osa prosessin valvontaa ja varmistaa, että hitsausmenetelmä täyttää tarvittavat standardit ja määräykset. (Kuva5 hitsausohje WPS) (Terrafame M-files)

4 HITS AUS STANDARDI SFS-EN ISO 3834.

Metallien sulahitsausprosesseille asetetaan laatuvaatimuksia SFS-EN-ISO 3834 -standardin mukaisesti. Tämä standardi on kuitenkin sovellettavissa myös muihin hitsausprosesseihin. Laatuvaatimukset on suunnattu tuotteen eri näkökohtiin, jotka ovat merkityksellisiä kyseisestä tuoteryhmästä riippumatta.

Standardi on laadittu ottaen huomioon hitsattavan rakennetyypin, ja se määrittelee laatuvaatimukset niin konepajassa sekä teollisuuden asennuspaikoilla tapahtuvissa hitsauksissa. Lisäksi se tarjoaa ohjeita valmistajan kyvykkyyksistä tuottaa hitsattuja putkisto ja laiterakennus kokonaisuuksia standardin vaatimusten mukaisesti ja antaa suuntaviivoja hitsauskyvykkyyksien arviointeihin. Näin ollen standardi tarjoaa kattavan kehyksen hitsausprosessien laadunvarmistukselle erilaisissa valmistusympäristöissä.

(SFS-EN ISO 3834-1 2021.7.)

Standardi ottaa huomioon hitsattavan rakennetyypin ja määrittelee laatuvaatimukset sekä konepajassa että asennuspaikalla tapahtuvalle hitsaukselle. Standardi tarjoaa myös ohjeita valmistajille laadukkaiden hitsattujen rakenteiden tuottamiseksi vastaamaan asetettuja vaatimuksia ja antaa suuntaviivoja hitsausvalmiuksien arviointiin. Tämä standardiperusta mahdollistaa yrityksille laadukkaiden hitsattujen rakenteiden valmistamisen ja varmistaa hitsauksen korkean laadun erilaisissa käyttöympäristöissä.

(SFS-EN ISO 3834-1 2021.7.)

4.1 Standardin vaatimuksia teollisessa hitsauksessa.

ISO 3834 on standardi, joka asettaa hitsauksen laatuvaatimukset metallien hitsauksille. Se jakautuu eri osiin määrittäen tarkemmin laatuvaatimukset eri tilanteisiin.

ISO 3834-2: Määrittelee metallien hitsauksissa käytettävät laatuvaatimukset.

ISO 3834-3: Asettaa normaalien laatuvaatimusten lisäksi peruslaatuvaatimukset.

ISO 3834-4: Määrittelee peruslaatuvaatimukset.

Näitä standardeja noudattaen yritys voi osoittaa hitsauksen laatuvaatimusten täyttymisen standardissa ISO 3834-5. Tämä mahdollistaa laadukkaiden hitsaamalla valmistettujen laitteiden tuottamisen.

(SFS-EN ISO 3834-5 2021.7.)

4.2 Standardin SFS EN ISO 3834 soveltaminen yrityksissä.

ISO 3834 -standardisarja on suunnattu yritykselle, jossa hitsauksen laadunvarmistuksella on erityisen suuri merkitys. Metallin sulahitsausprosessien laatuvaatimukset on jaoteltu viiteen kategoriaan.

SFS-EN ISO 3834-2:2021, Mittavat laatuvaatimet, tarjoaa suuntaviivoja laajojen laatuvaatimusten kirjaamiseen.

SFS-EN ISO 3834-3:2021, Vakiolaadulliset vaatimukset.

Sisältää ohjeistusta vakiolaadulliseen dokumentointiin.

SFS-EN ISO 3834-5:2021. Asiakirjat osoittavat tarpeen vaatimukset, jotka liittyvät ISO 3834-2, ISO 3834-3 ja ISO 3834-4 standardeihin. Tutkii tarvittavien asiakirjojen merkitystä vaatimusten täyttämiseksi, jotka perustuvat ISO 3834-2, ISO 3834-3 sekä ISO 3834-4 standardeihin.

(SFS-EN ISO 3834-5 2021.7.)

4.3 Terrafame Oy:n hitsaava alihankinta

Terrafamen käyttäessään alihankintapalveluja, on toimitettava alihankkijalle tarvittavat tiedot vaatimusten täyttämiseksi. Alihankkijan on laadittava valmistajan määrittelemät asiakirjat ja pöytäkirjat. Alihankinta tapahtuu valmistajan vastuulla ja tilausten alaisuudessa, ja lisäksi alihankkijan tulee täyttää asianmukaiset vaatimukset. Terrafame valmistuttajana on vastattava siitä, että alihankkija noudattaa sopimuksessa määriteltyjä laatuvaatimuksia. On tärkeää välittää alihankkijalle kaikki tarvittavat tiedot koskien vaatimusten arviointia ja teknistä tarkastusta. Tarvittaessa voidaan asettaa ylimääräisiä vaateita varmistaaksemme, että alihankkija noudattaa teknisiä vaatimuksia. (Terrafame M-files)

5 HITSUKSEN LAADUNVALVONNAN OHJEISTUS

Hitsauksen laadunvalvonta on tärkeä osa hitsaustoimintaa, ja sen avulla varmistetaan hitsiliitoksen vaatimustenmukaisuus. Laadunvalvonnassa otetaan huomioon useita tekijöitä, ja se edellyttää tarkkuutta ja noudattamista standardien määräyksiä.

Laadunvalvonnan toimintaohje käsittää Terrafamen valmistuttavia painelaitedirektiivin (PED /EY) mukaisten luokkien I ja II putkistoja. Terrafamen kunnossapidon valmistamia putkistojen (max. PED luokka II) mukaisten putkistojen asennus-, korjaus- ja muutostöitä. (Terrafame M-files)

5.1 Suunnittelu

Suunnittelu toteutetaan PED/EY-direktiivien mukaisesti noudattaen lainsäädäntöä. Yrityksessä sovelletaan standardien EN 13480-3 ja EN 15001-1 mukaista suunnittelua ja tarvittaessa teemme materiaalin erityisarvioinnin (PMA) suunnitteluprosessissa. Alihankintana tehtävältä suunnittelulta edellytetään PED-mukaista vakuutusta vastaavuudesta. (Terrafame M-files)

Putkistot luokitellaan suunnittelun, valmistuksen ja vaatimustenmukaisuuden arvioinnin osalta kahteen kategoriaan:

- Putkistot, joiden suunnittelussa, valmistuksessa ja vaatimustenmukaisuuden arvioinnissa on noudatettava PED liitteessä I esitettyjä olennaisia turvallisuusvaatimuksia; tällaiset putkistot jaetaan edelleen kasvavan vaaran mukaan kolmeen putkistoluokkaan I, II ja III
- Putkistoihin, jotka on suunniteltava ja valmistettava noudattaen hyvää konepajakäytäntöä SEP (PED 4 artikla, kohta 3 ja SFS-EN 13480-1 / 0-luokka)

Putkistot, joiden suunnittelussa, valmistuksessa ja vaatimustenmukaisuuden arvioinnissa on noudatettava PED-liitteessä I esitettyjä olennaisia turvallisuusvaatimuksia. Nämä putkistot jaetaan edelleen kasvavan vaaran mukaan kolmeen putkistoluokkaan: I, II ja III. (Terrafame M-files)

| Putkistoluokka | Kuvaus |
|-----------------------------|---|
| Luokka I | Vaarattomat tai vähän vaaralliset aineet, matala paine |
| Luokka II | Vaarallisemmat aineet, korkeampi paine |
| Luokka III | Erittäin korkea riski, erittäin vaaralliset aineet, suuri paine |
| Hyvä konepajakäytäntö (SEP) | Putkistot, jotka eivät ole niin vaarallisia, noudattavat hyviä käytäntöjä ja tiettyjä standardeja |

Taulukko 1. Ped luokitus.

5.2 Painelaitteiden liittyvät määritelmät

Painelaitteistoon sisältyy erilaisia painevarusteita, kuten säiliöitä, putkistoja ja turvavarusteita. Lisäksi siihen voi kuulua tarpeen mukaan muita paineosiin liittyviä elementtejä, kuten laippoja, suuttimia, liittimiä, tukia ja nostokorvakkeita. (Kuva 6) Säiliö on rakenne, joka on suunniteltu ja valmistettu paineessa olevien nesteiden säilyttämiseen. Siihen kuuluvat myös suorat liitännät muihin laitteisiin, jotka liittyvät sen toimintaan. Putkisto koostuu nesteiden kuljettamiseen tarkoitetuista putkikomponenteista, jotka on kytketty yhteen osaksi painejärjestelmää. Turvavarusteet ovat laitteita, joiden tarkoitus on suojata painelaitteita sallituilta rajoilta poikkeavilta tilanteilta. Näihin voi kuulua esimerkiksi varoventtiilejä, murtosuojauslaitteita, säätövipuventtiilejä, ohjattuja turvapaineenalennusjärjestelmiä ja paineenrajoittimia. Painetarvikkeet ovat laitteita, jotka sisältävät toimintomekanismin ja ovat rakenteeltaan paineenkestäviä.



Kuva6. Putkiliitos Terrafame Räsänen. J

6 LAADUNVALVONNAN OHJEISTUS TERRAFAMELLA SEKÄ MATERIAALI VALINNAT

Laadunvalvonnan toimintaohje käsittää Terrafamen valmistuttavia painelaitedirektiivin (PED /EY) mukaisten luokkien I ja II putkistoja. Terrafamen kunnossapidon valmistamia putkistojen (max. PED luokka II) mukaisten putkistojen asennus-, korjaus- ja muutostöitä. Painelaitedirektiivi (Pressure Equipment Directive, PED) on Euroopan unionin direktiivi, joka määrittelee vaatimukset painelaitteiden valmistukselle ja markkinoille saattamiselle Euroopan talousalueella (ETA). Hitsauksen laadunhallinnan ohjeistus PEDin pohjalta keskittyy varmistamaan, että hitsausprosessit täyttävät PEDin vaatimukset ja että valmistetut painelaitteet ovat turvallisia ja laadukkaita. (Terrafame M-files)

Yrityksessä käytetään materiaalivalintoja standardin EN 13480-2 tai EN 15001-1 mukaisesti, ja tarvittaessa teemme materiaalille erityisarvioinnin (PMA). Materiaalin oikeaoppinen valinta on erityisen tärkeää, kun valitaan materiaalit kemikaalien kestäville prosessiputkistoille. Yleisimmin käytetyt materiaalit ovatkin EN 1.4401, 1.4404, 1.4432 teräs sekä 1.4462 duplex tai 1.4410 super duplex materiaalit. Putkistomateriaalien valinnassa on huomioitu virtaavan aineen vaarallisuus, putkiston käyttötarkoitus ja prosessiolosuhteet. Putkistojen Maximon kunnossapitosuunnitelmasa, kuten huolloissa, korjauksissa ja hitsauksissa, otetaan huomioon putkimateriaalien ja varusteiden vaatimukset. Materiaalina kaikissa painetta kantavissa osissa on 1.4404 haponkestävä teräs, joka soveltuu hyvin kemikaaleille. Putkiluokat on määritelty ja tallennettu M-Files tiedostoon. (Terrafame M-files)

6.1 Hitsausohjeet ja hitsaus

Ennen työn aloittamista varmistetaan, että hitsaajat ovat pätevöityneet oikeaoppisesti tarkastuslaitoksissa KIWA/Dekra sekä WPS (hitsausohje) käydään läpi. Yrityksessä sovelletaan standardia EN 13480-4 tai EN 15001-1 mukaista ohjeistusta hitsauksesta. Lisäksi tapauskohtaisesti kartoitetaan suoritustavan vaativat esityöt hitsauksen toteuttamiseksi laadullisesti oikein WPS:n mukaan, mm: oikeaoppiset esilämmitykset, peittaukset sekä juurikaasut (Formier/Argon). (Terrafame M-files)

6.2 Hitsaustyön vaatimukset

Paineastia luokkahitsaajalta vaaditaan suoritettut pätevyystodistukset menetelmiltä mitä työssä käytetään näillä hitsaaja osoittaa osaamisen hitsausprosesseista. Lisäksi tarvitaan työkohtaiset työkokeet sekä vahva materiaalituntemus, kyky lukea työpiirustuksia, suunnitelmadokumentaatiota, noudattaa laatustandardeja. Hitsaajan on myös suoritettava mittauksia ja tarkastuksia varmistaakseen, että hitsausseamat täyttävät visuaaliset tekniset vaatimukset. Lindewald 2013, 15–16).

7 HITSAAVA HENKILÖSTÖ

ISO 3834 on kansainvälinen standardi, joka määrittelee hitsauslaadunvaatimukset ja ohjeet hitsausprosesseille. Standardi ei suoraan määrittele hitsaavalle henkilöstölle vaadittavia ominaisuuksia, mutta se antaa puitteet hitsausprosessin hallinnalle ja hitsaavan henkilöstön pätevyydelle.

Hitsaavan henkilöstön pätevyysvaatimukset voivat vaihdella sen mukaan, millaista työtä suoritetaan ja millaisia materiaaleja käytetään. Yleisesti ottaen ISO 3834 edellyttää, että hitsaavalla henkilöstöllä on asianmukainen koulutus ja pätevyys, ja heidän on osattava suorittaa hitsaustehtävät standardin vaatimusten mukaisesti.

ISO 3834 antaa suuntaviivat hitsaushenkilöstöön, kuten hitsaajiin, hitsausoperaattoreihin ja hitsauskoordinoituihin henkilöihin. Valmistajan on varmistettava, että sillä on riittävän pätevää henkilöstöä hitsauksen suunnitteluun, suorittamiseen ja valvontaan sekä suoritettavaan alihankintaan, noudattaen eriteltyjä vaatimuksia (Lindewald 2013, 15–16).

Vastuu henkilöstön osaamisesta voi olla esimerkiksi Kunnossapitopäälliköllä tai Käyttöpäälliköllä, jolla on asianmukainen pätevyys IWE, IWS. Hitsaajilta vaaditaan ISO 9606- tai EN 287 -standardin mukaista pätevyyttä. Erityisesti tuotestandardit ja erikseen mainitut tekniset määritykset voivat muodostaa poikkeuksen. (Lindewald 2013, 15–16; SFS-EN ISO 14731:2006, 12).

Hitsauskoordinoituihin henkilöstö pystyy toimimaan moninaisena, ainakin yhden henkilön tulee toimia vastuullisena hitsauskoordinoijana, jolla on laaja-alainen hitsaustekninen vastuu ja valtuudet. Vastuullisen hitsauskoordinoijan vastuulle voi tarvittaessa kuulua alihankkijoiden hitsauslaadun valvonta. Hitsauskoordinoijien pätevyyden voidaan osoittaa asiankuuluvalla vahvalla ammattitaidolla sekä koulutuksella, kuten IWS tai IWE. Vastuullisen hitsauskoordinoijan pätevyysvaatimukset vaihtelevat tuotestandardin ja yrityksen toimenkuvan mukaan. (Lindewald 2013, 15–16; SFS-EN ISO 3834–2:2006, 10; SFS-EN ISO 3834–3:2006, 10; SFS-EN ISO 3834–4:2006, 8; SFS-EN ISO 14731:2006, 12.)

7.1 Alihankinta

Yrityksen on taattava, että alihankkijalla on tarvittavat tekniset ja laadulliset valmiudet tuotteen valmistamiseen. Alihankkijan on noudatettava ISO 3834 -standardin vaatimuksia ja pidettävä kiinni aikataulusta. Yleensä vaadittu osaaminen varmistetaan auditointi palaverissa, ellei ISO 3834 -standardia ole käytössä. Kaikki tarvittavat asiakirjat on toimitettava alihankkijalle, samalla kun alihankkijan on toimitettava tilaajalle pyydetyt asiakirjat. Alihankinnasta vastaavan henkilön, kuten hitsauskoordinaattorin, on tärkeää huolehtia siitä, että alihankkijalla on riittävät tekniset resurssit, kuten asianmukainen hitsaus- ja tarkastuslaitteisto sekä pätevä hitsaushenkilöstö. Vastuullinen henkilö voi tarvittaessa saada tukea hitsausinsinööritä. Normaaleja alihankkijoiden suorittamia palveluita ovat erinäiset paineastia hitsaustyöt, lämpökäsittelyä vaativat työt, koneiden ja laitteiden linjaukset sekä näiden kalibroinnit. (Lindewald 2013, 13–15, SFS-EN ISO 3834-2 2006,10)

7.2 Valmiiksi tulleen hitsauksen tarkastaminen

Yrityksessä noudatetaan tarkkoja laatuvaatimuksia hitsausprosessin kaikissa vaiheissa varmistaaksemme korkealaatuiset lopputulokset. Valmiin hitsauksen tarkastuksessa keskeisenä ohjeena toimii standardi SFS-EN ISO 17637, joka määrittelee sovellus- ja tuotestandardien laatuvaatimukset hitsaukselle. Tämä standardi ohjaa toimintaamme varmistaen hitsien korkean laadun ja luotettavuuden.

Virheiden ennaltaehkäisy: Ensimmäinen askel valmiin hitsin tarkastuksessa on varmistaa, että hitsauskuona on poistettu mekaanisesti saumasta. Tämä toimenpide estää mahdollisten hitsausvirheiden jäämisen peittoon, mikä on olennaista lopputuotteen luotettavuuden kannalta.

Laadunhallinta: Lisäksi varmistamme, että valmiiksi hitsatuissa laitteissa ja putkistoissa ei esiinny teollisuushitsauksissa käytettyjen aputyökalujen aiheuttamia painaumuksia, jotka voisivat heikentää liitoksen kestävyyttä. Tarvittaessa toteutamme hitsin jälkikäsitteilyä hallitusti välttämällä liitoksen ylikuumentumista hionnan seurauksena ja varmistaen tasaisen viimeistelyn. (KUVA7)

Ulkonäön arviointi: Hitsaussauman pintapalon muodon ja A-mitan tarkastukset suoritetaan varmistaen hitsin pinnan säännöllisyys ja korkeus hyväksymisstandardin vaatimusten mukaisesti. Samalla varmistetaan, että hitsin leveys ja muoto ovat yhdenmukaiset koko liitoksen mitalla.

Tarkastuksen toteutus: Hitsaussauman juuren ja pinnan tarkastuksessa kiinnitämme erityistä huomiota siihen, että sauman syvyys, reunahaavat ja sytytysjäljet pysyvät hyväksymisrajastandardin asettamissa rajoissa. Työnaikaiset tukirakenteet poistetaan huolellisesti ilman, että perusaine vahingoittuu.

Erityistoimenpiteet: Tietyissä erikoistapauksissa, kuten prosessiputkistojen hitsauksessa, noudatamme erityisvaatimuksia, kuten oikean juurensuojakaasun käyttöä ja tarvittaessa keraamisten juurensuojajänteiden hyödyntämistä ahtaissa tiloissa.

Nämä laadunvarmistustoimenpiteet ovat olennainen osa toimintaamme, ja niiden avulla voimme taata hitsien korkean laadun ja luotettavuuden asiakkaillemme.

Valmiiksi saadun hitsauksen tarkastuksissa standardi SFS-EN ISO 17637 ohjaa sovellus- ja tuotestandardien laatuvaatimuksia. SFS-EN ISO 17637 -standardi viittaa esimerkiksi SFS-EN ISO 5817 -standardiin.

(SFS-käsikirja 116-1. Hitsien tarkastus. Osa 1: Rikkomaton aineenkoetus 2015: 166).

8.2. LIITE 2. VAATIMUSTEN MUKAISET ARVIOINTIMENETTELYT

| ARVIOINTIMENETELY (MODUULI) | | KUVAUS |
|-----------------------------|--|--|
| A | Sisäinen tuotannonvalvonta | Valmistaja laatii tekniset asiakirjat ja tekee loppuarvioinnin |
| A2 | Sisäinen tuotannonvalvonta ja valvotut painelaitetarkastukset satunnaisin väliajoin | Valmistaja laatii tekniset asiakirjat ja tekee loppuarvioinnin, jota ilmoitettu laitos valvoo |
| B | EU-tyyppitarkastus - tuotantotyyppi | Ilmoitettu laitos tarkastaa tyyppin vaatimustenmukaisuuden |
| | EU-tyyppitarkastus - suunnittelutyyppi | Ilmoitettu laitos tarkastaa suunnitelman vaatimustenmukaisuuden |
| C2 | Sisäiseen tuotannonvalvontaan perustuva tyyppimukaisuus ja satunnaisin väliajoin suoritettavat valvotut painelaitetarkastukset | Valmistaja tekee loppuarvioinnin, jota ilmoitettu laitos valvoo |
| D | Tuotantoprosessin laadunvarmistukseen perustuva tyyppimukaisuus | Valmistaja soveltaa valmistuksessa, testauksessa ja loppuarvioinnissa laatu-järjestelmää, jonka hyväksyy ja jonka noudattamista valvoo ilmoitettu laitos |
| D1 | Tuotantoprosessin laadunvarmistus | Valmistaja laatii tekniset asiakirjat sekä soveltaa valmistuksessa testauksessa ja loppuarvioinnissa laatu-järjestelmää, jonka hyväksyy ja jonka noudattamista valvoo ilmoitettu laitos |
| E | Painelaitteiden laadunvarmistukseen perustuva tyyppimukaisuus | Valmistaja soveltaa testauksessa ja loppuarvioinnissa laatu-järjestelmää, jonka hyväksyy ja jonka noudattamista valvoo ilmoitettu laitos |
| E1 | Painelaitteiden lopputarkastuksen ja testauksen laadunvarmistus | Valmistaja laatii tekniset asiakirjat sekä soveltaa testauksessa ja loppuarvioinnissa laatu-järjestelmää, jonka hyväksyy ja jonka noudattamista valvoo ilmoitettu laitos |
| F | Painelaitteiden tarkastukseen perustuva tyyppimukaisuus | Ilmoitettu laitos tekee tuotekohtaisen loppuarvioinnin |
| G | Yksikkökohtaiseen tarkastukseen perustuva vaatimustenmukaisuus | Ilmoitettu laitos tekee tuotteen suunnitelma- ja loppuarvioinnin |
| H | Täydelliseen laadunvarmistukseen perustuva vaatimustenmukaisuus | Valmistaja soveltaa suunnittelussa, valmistuksessa, testauksessa ja loppuarvioinnissa laatu-järjestelmää, jonka hyväksyy ja jonka noudattamista valvoo ilmoitettu laitos |
| H1 | Täydelliseen laadunvarmistukseen ja suunnittelun tarkastukseen perustuva vaatimustenmukaisuus | Valmistaja soveltaa suunnittelussa, valmistuksessa, testauksessa ja loppuarvioinnissa laatu-järjestelmää, jonka hyväksyy ja jonka noudattamista valvoo ilmoitettu laitos. Lisäksi ilmoitettu tekee suunnitelmatarkastuksen ja valvoo loppuarviointia |

KUVA 7 Vaatimusten mukaiset menettelyt. (Terrafame M-files)

8 TERRAFAMEN KÄYTTÄMÄT NDT TARKASTUKSET

NDT tarkastukset ovat tärkeitä laadun ja turvallisuuden kannalta Terrafame Oy:llä. Tulevaisuudessa vaaditaan, että hitsaajat tekevät ensin silmämääräisen tarkastuksen standardin vaatimusten mukaisesti. Terrafame Oy käyttää ulkopuolista tarkastuslaitosta suorittamaan NDT tarkastuksen. Tarkastuksen suorittaa Dekra Oy. Yleinen käytäntö kuitenkin on tehdä ainetta rikkomattomia aineenkoetuksia, kuten väri, magneettijauhe, ultraääni sekä röntgenkuvauksia putkistojen tarkistuksissa. Tarkastukset määrittävät laatuvaatimusten mukaan välillä suoritetaan 100 % röntgen tarkastuksia hitsausaumoissa.

NDT (Ainetta rikkomaton testaus) on menetelmä, jota käytetään arvioimaan materiaalien ja komponenttien kuntoa ilman, että niihin aiheutetaan vaurioita. Tämä on erityisen tärkeää teollisuussovelluksissa, kuten paineastioiden valmistuksessa ja huollossa. Tässä listattu yleisiä NDT-tarkastusmenetelmiä.

Tunkeumaväritarkastus (PT)

Tunkeumaväritarkastus on ainetta rikkomaton testaus, menetelmä perustuu kapilaari ilmiöön, jossa käytetään punaista tunkeuma väriä. Menetelmä soveltuu hyvin pintavirheiden, kuten halkeamien, huokosten, ja hitsausvirheiden havaitsemiseen. Tunkeutumisväritarkastus on suhteellisen yksinkertainen ja kustannustehokas verrattuna moniin muihin tarkastusmenetelmiin, ja se voi paljastaa vaurioita, joita ei välttämättä huomaisi pelkällä silmällä.

Magneettijauhetarkastus (MT):

Havaitsee pinnalla olevia magneettisia epäpuhtauksia tai halkeamia. Pintaan levitetään magneettista jauhetta, ja magneetikenttä paljastaa epäkohtia.

Ultraäänitarkastus (UT):

Käyttää ultraääniaaltoja vaurioiden, kuten halkeamien tai huokoisuuden, havaitsemiseen. Ultraäänilaitte lähettää aaltoja materiaaliin, ja niiden heijastukset paljastavat epäkohdat.

Radiografinen tarkastus (RT):

Käyttää röntgen- tai gammasäteilyä läpäisykuvien ottamiseen. Vauriot, kuten halkeamat tai hitsausaumot, näkyvät kuvissa.

Näiden menetelmien avulla voidaan tarkastaa paineastioiden, putkistojen ja muiden komponenttien eheyttä ilman, että niihin aiheutetaan vaurioita. Tarkastukset auttavat varmistamaan, että materiaalit ja hitsausaumot täyttävät turvallisuus- ja laatustandardit. (KUVA8)
(Terrafame M-files)



8.1 Terrafamen hitsaustarkastukset

Terrafame Oy:llä sovelletaan standardin EN 13480-5 tai EN 15001-1 mukaista NDT-tarkastusta sekä tarvittaessa suoritetaan röntgen NDT-tarkastuksia putkistoille sekä muille paineastia laitteille.

NDT-suoritusstandardit ja hyväksymisrajat

| Menetelmä | Suoritusstandardi | Hyväksymisraja |
|-----------|----------------------|--|
| VT | SFS-EN ISO 17637 | EN ISO 5817, hitsiluokka B |
| PT | SFS-EN ISO 3452-1 | SFS-EN ISO 23277 |
| UT | SFS-EN ISO 17640-A | SFS-EN ISO 11666 level 2, tasomaisia virheitä ei sallita |
| MT | SFS-EN ISO 17638 | SFS-EN ISO 23278 |
| RT-D | SFS-EN ISO 17636-1-2 | SFS-EN ISO 10675-1-2 ja SFS-EN 13445-5 taulukko 6.6.4-1 |

(Terrafame M-files)

8.2 Koeponnistukset

Yrityksessä sovelletaan standardilla EN 13480-5 tai EN 15001-1 ilmoitetun mukaista painekoea. Painekoe suoritetaan mm. lämmönvaihtimen osalta siten että vaihdin täytetään kempuvedellä, jonka jälkeen laitteesta poistetaan ilmat. Tämän toimenpiteen jälkeen paine nostetaan korotuspumpulla vettä hyödyntäen vaiheittain koeponnistus paineeseen. Paineen saavutettua oikea koeponnistus paine venttiilit suljetaan ja paine pidetään 60 min laitteessa, jonka aikana laite ei saa vuotaa eikä paine laskea. Koeponnistus paineet vaihtelevat laitteiden valmistajien suunnittelupaineiden mukaan ollen 10 bar-100 bar. Koeponnistusta valvoo painelaitteita valvova viranomainen Dekra. Työn vastaavavalvoja allekirjoittaa koeponnistuspöytäkirjan.

(Terrafame M-files)

8.3 Koeponnistuksen esivalmistelut

Painekoe voidaan suorittaa

- Hitsaukset on suoritettu (mukaan lukien kannakkeet, villapiikit, kiintopisteen estopalat yms.)
- NDT tarkastukset ovat suoritettu
- Venttiilit on erotettu painekokeesta
- Koeponnistuspaine ja suurinsallittupaine on saatu kirjallisena
- Painekoetta varten käytetään aina 2 mittaria, joista toinen kalibroitu
- Paineennostin on asianmukainen ja soveltuu tehtävään painekokeeseen
- Paineenlaskussa tuleva veden ohjaus on suunniteltu valmiiksi
- Korvausilman putken on oltava vähintään yhtä suuri kuin veden tyhjennys putki
- Ylhäältä tapahtuva ilmausventtiili on tehtävään soveltuva ja tuleva vesi ohjataan hallitusti pois
- Kaikkien liitosten pitävyys tarkastettava ennen täyttöö

Veden hankinta

- Demivesi tilataan MTO hyödyketuotannon vuorotyönjohtajalta. Kuljetuksen voi suorittaa tehdaspalokunta tai Delete Oy. Kuljetus järjestettävä painekokeen suorittajan toimesta ennen demiveden tilausta.
- Demivesi kuljetus säiliön tulee olla ehdottomasti puhdas
- Demivesi oltava mahdollisuuksien mukaan saman lämpöistä kuin vallitseva lämpötila

Painekokeen suoritus

- Painekoetta valvoo Dekran edustaja
- Täytetään koeponnistettava kohde niin, että ilmataskuja ei jää.
- Pidetään ilmausventtiilit auki, kunnes venttiilistä tulee pelkästään vettä, joka ohjataan hallitusti pois
- Kokeen aikana putkiston painetta nostetaan suunnilleen 50% arvoon vaaditusta koepaineesta. Sitten painetta nostetaan portaittain kerrallaan noin 10% vaaditusta koepaineesta, kunnes se saavutetaan.
- Painetta pidetään yllä vähintään 60 minuttia, jonka aikana paine ei saa muuttua.
- Paine nostetaan hallitusti suurimpaan sallittuun paineeseen. Terrafamen edustaja oltava paikalla ennen paineen nostoa suurimpaan sallittuun paineeseen.
- Kaikille rakenneosille sekä hitsausliitoksille on suoritettava tarkka silmämääräinen koko ulkopinnan ja liitosten tarkastus. Tämän tarkastuksen aikana putkistossa ei saa olla mitään merkkejä yleisestä plastisesta myötämisestä.
- Täytetään ja allekirjoitetaan paine- ja tiiveyspöytäkirja
- Paine lasketaan hallitusti nollatilaan
- Varmistetaan riittävä korvausilman saanti, ennen tyhjennystä (venttiili tai laippa kokonaan auki)
- Tyhjennetään hallitusti vesi osoitettuun paikkaan
(Terrafame M-files)

9 LOPPUDOKUMENTAATIO

Tässä dokumentissa esitetään Terrafamen soveltama loppudokumentaatio standardin EN 13480-5 mukaisesti, täydennettynä tarvittaessa standardin EN15001-1 vaatimuksilla. Loppudokumentaatio kattaa kokoelman asiakirjoja ja tietoja, jotka liittyvät valmistettuun tuotteeseen tai palveluun, ja ne toimitetaan yleensä asiakkaalle tai tilaajalle projektin loppuvaiheessa. Tiedot tallennetaan yrityksen M-files tietokantaan, josta löytyvät kaikki yrityksen sähköiset dokumentaatiot, jotka ovat työntekijöiden ja tietyltä osin alihankkijoiden käytössä.

Tyypilliset asiakirjat ja tiedot loppudokumentaatioissa voivat sisältää seuraavat:

Valmistuspiirustukset

Tekniset raportit

Testaussertifikaatit

Laatuasiakirjat

Takuutodistukset

Käyttö- ja huolto-ohjeet

Sertifikaatit tai viranomaishyväksynät

Loppudokumentaatio täydennetään usein standardien, säännösten ja asiakkaan vaatimusten mukaisesti varmistukseen tuotteen tai palvelun laadun, turvallisuuden ja asianmukaisen toiminnan. Vastaava valvoja on vastuussa siitä, että loppudokumentaatio tallennetaan M-files järjestelmään ja toimittaa linkit PED-mukaisille käytönvalvojille ja tuotannon vastuuhenkilöille.

Painelaitekansio sisältää vähintään seuraavat asiakirjat:

Vaatimustenmukaisuusvakuutus

Vaatimustenmukaisuustodistus

Kopio ilmoitetun laitoksen EU suunnitelmatarkastustodistuksesta liitteineen

Vaara-analyysi

Röntgentarkastuskaavio ja kuvien arvostelupöytäkirjat

Pöytäkirjat muista ainetta rikkomattomista tarkastuksista

Tuotantohitsauskokeiden testauspöytäkirjat

Lämpökäsittelytodistukset

Hitsaajien ja hitsausoperaattorin pätevyystodistukset

Kaikki hitsausohjeet ja -menetelmien päteväintiasiakirjat

Muiden pysyvien liitosten valmistusmenetelmien ohjeet ja päteväintiasiakirjat (lämpöpintaputkien mankelointi)

Hitsauslisäaineiden materiaalitodistukset

(Terrafame M-files)

9.1 Vaadittavat Laatuasiakirjat

Laatuasiakirjojen on oltava selkeitä, tarkkoja ja helposti tunnistettavia. Tarvittaessa asiakirjoja päivitetään, ja muutokset on hyväksyttävä alkuperäisen laatijan kanssa. Dokumenttien säilytysaika on vähintään viisi vuotta, ellei toisin sovita. Tämä varmistaa, että dokumentaatio on ajan tasalla ja mahdollistaa tarvittavien tietojen seurannan ja tarkastelun pitkällä aikavälillä. (SFS-EN ISO 3834-2 2021, 13) Laadunhallintajärjestelmä sisältää osittain laatuasiakirjoja, jotka määrittelevät yrityksen laatupolitiikan, laatuavoitteet ja toimintatavat. Laatuasiakirjojen tulee sisältää seuraavat tiedot tarpeen mukaan:

- Teknisten tarkastusten asiakirjat
- Materiaalitodistukset
- Hitsauslisäaine sertifikaatit
- Hitsauksen suoritusohjeet
- Hitsauskoneiden huolto ja kunnossapito tiedot
- Hitsausmenetelmien hyväksymispöytäkirjat
- Hitsaajien pätevyysertifikaatit
- NDT-henkilöstön pätevyysertifikaatit
- Hitsauksen prosessikaavio

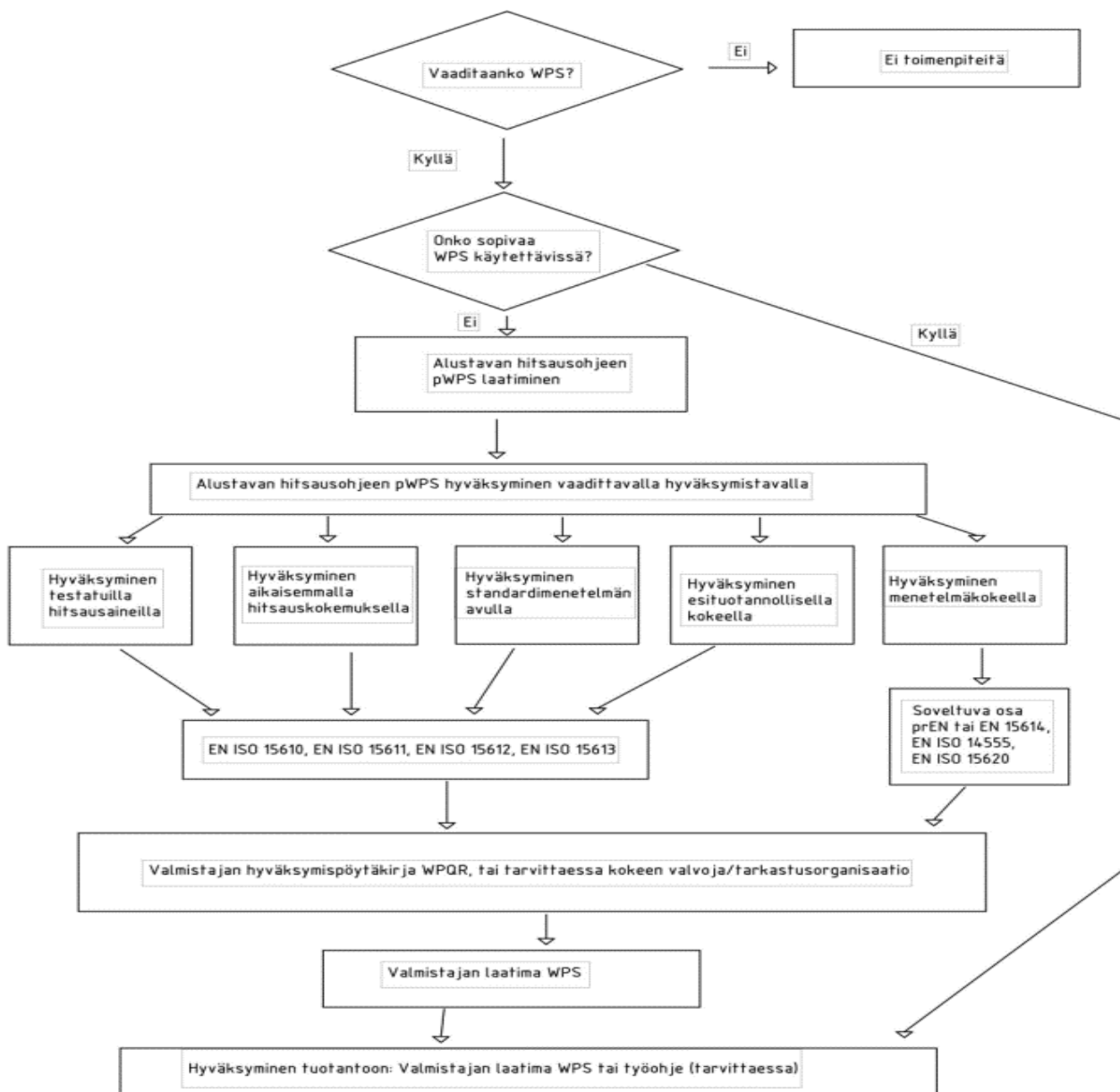
(Terrafame M-files)

10 TOIMINTAMALLI EHDOTUS MITEN TULEVAISUUDESSA TOIMITAAN TERRAFAMELLA

Tämä kappale käsittelee hitsauksen prosessikaaviota ja sen merkitystä hitsaus toiminnan selkeyttämisessä. Sen tarkoitus on tarjota yksityiskohtaista tietoa prosessin eri vaiheista ja etenemisestä.

Prosessikaavion avulla (KUVA9.) on laadittu menettelytapa- ja työohjeet hitsausprosessin eri vaiheille.

Kaavion tavoitteena on saada aikaan selvä ja yksiselitteinen ohje hitsaustyöhön alihankkijoiden käyttöön. Tämä auttaa varmistamaan, että hitsaukset toteutetaan samalla toimintatavalla tulevaisuudessa, mikä estää ristiriitoja esimerkiksi putkilinjaston sisällön suhteen (kemikaaliset nesteet tai kaasut).



KUVA9 Hitsausprosessi kaavio (Terrafame M-files)

11 TERRAFAMEN HITSUKSEN LAADUN KEHITTÄMINEN

Laadukkaan hitsauksen varmistaminen on monivaiheinen prosessi, joka edellyttää huolellista suunnittelua ja toteutusta useilla eri osa-alueilla Terrafamella. Hitsausmenetelmien valinnassa on otettava huomioon useita tekijöitä, kuten käytettävät materiaalit, hitsauksen tekniset vaatimukset ja lopputuotteen käyttöympäristö Terrafamella. Tällä varmistetaan, että valittu hitsausmenetelmä soveltuu parhaiten kuhunkin tarkoitukseen ja tuottaa halutun laatuvaatimuksen. Hitsauksen suunnittelussa on myös keskeinen rooli millä asennolla saadaan laadukas valmis hitsi. Lisäksi huolellinen hitsaussuunnitelman noudattaminen standardien mukaisesti ovat välttämättömiä laadukkaan hitsin varmistamiseksi.

Hitsauksen aikana hitsausparametrien valvonta ja optimointi ovat keskeisiä tekijöitä laadunhallinnassa. Säättämällä hitsausparametreja oikein ja valvomalla niitä tarkasti voidaan varmistaa hitsien laadukas ja virheetön toteutus, samalla kun hylkäysprosenttia voidaan merkittävästi vähentää. Lisäksi on tärkeää valita oikeat materiaalit ja hitsausmateriaalit, sillä niiden oikea valinta vaikuttaa suoraan hitsauksen laatuun ja suorituskykyyn.

Laadunvalvonnassa käytetään useita tarkkoja menetelmiä, kuten röntgentutkimusta, ultraääni- ja magneettijauhetarkastuksia, jotka ovat välttämättömiä hitsien laadun varmistamiseksi ja standardien noudattamiseksi. Lisäksi työturvallisuus hitsausympäristössä ovat ensisijaisen tärkeitä henkilöstön terveyden ja turvallisuuden varmistamiseksi Terrafamella.

Dokumentointi ja jäljitettävyys ovat olennaisia osia laadunhallinnassa. Huolellinen dokumentointi hitsausprosessista ja jäljitettävyyden varmistaminen auttavat varmistamaan, että kaikki hitsaukseen liittyvät tiedot ovat saatavilla ja että hitsausprosessi on jäljitettävissä tarvittaessa. Lisäksi hitsaushenkilöstön asianmukainen koulutus ja pätevyysstandardien noudattaminen ovat ratkaisevia tekijöitä laadukkaan hitsauksen varmistamisessa.

Esimerkit ja tapausesimerkit voivat tarjota arvokasta tietoa ja oppimismahdollisuuksia hitsauksen laadun parantamiseksi. Lopuksi jatkuvan kehityksen tarve on tunnistettu tärkeäksi tekijäksi. Hitsauslaatukäsikirjan tulisi olla elävä dokumentti, jota päivitetään säännöllisesti vastaamaan alan kehitystä ja uusia standardeja, varmistaen että hitsausprosessi pysyy ajan tasalla ja vastaa aina vaatimuksia.

Hitsausmenetelmien valinnassa on tärkeää valita oikea hitsausmenetelmä kuhunkin sovellukseen ottaen huomioon materiaalit, hitsauksen vaatimukset ja lopputuotteen käyttöympäristö Terrafamen prosessiteollisuudessa. Tulevaisuudessa yritykseen luodaan työkalu, jonka avulla asia saadaan toteutettua laadukkaasi ja turvallisesti. (Terrafame M-files)

Terrafamen hitsauksien toimintaohjeiden kehittäminen

Taulukossa esitetään yrityksen IWE/IWS henkilöiden toimenpiteitä ja kehitystä, jolla tehdasstandardin vaatimat vastuut selkeytyvät

| Vaihe | Toimenpide | Vastuu |
|---|--|--------------------------------------|
| Analysointi | Nykyiset hitsausprosessit analysoidaan tarkasti, ja niiden vaiheet sekä mahdolliset pullonkaulat kartoitetaan Terrafamalla. | IWE/IWS henkilöt. |
| Tavoitteiden asettaminen | Selkeät ja mitattavissa olevat tavoitteet hitsausprosessien parantamiseksi asetetaan henkilöstölle sekä alihankkijoille. | IWE/IWS henkilöt, hitsaajat. |
| Henkilöstön koulutus | Hitsaushenkilöstölle tarjotaan tarvittava lisäkoulutus uusista menetelmistä, laitteista ja turvallisuuskäytännöistä. | IWE/IWS henkilöt. |
| Prosessien standardointi | Luodaan standardit hitsausprosesseille, mukaan lukien hitsausparametrit, materiaalit ja tarkastusmenetelmät. | IWE/IWS henkilöt. |
| Tarkastus- ja seurantamenetelmät kehittäminen | Kehitetään tarkastus- ja seurantamenetelmiä, joiden avulla tunnistetaan ja korjataan laadunpoikkeamat ajoissa. | IWE/IWS henkilöt, hitsaajat. |
| Uuden teknologian hyödyntäminen | Tutkitaan ja hyödynnetään uusia hitsauslaitteita, -materiaaleja ja -teknologioita prosessin tehokkuuden ja laadun parantamiseksi. | IWE/IWS henkilöt, hitsaajat. |
| Kokeilut ja arviointi | Kokeillaan uusia menetelmiä tai muutoksia pienimuotoisesti ja arvioidaan niiden tuloksia. | IWE/IWS henkilöt, hitsaajat. |
| Jatkuva parantaminen | Luodaan järjestelmä jatkuvaa parantamista varten ja hyödynnetään havaittuja parannusmahdollisuuksia. | IWE/IWS henkilöt, hitsaajat. |
| Dokumentointi ja viestintä | Kaikki muutokset ja parannukset hitsausprosesseissa dokumentoidaan M-Files kantaan ja niistä viestitään henkilöstölle Teams kanavalla. | IWE/IWS henkilöt. |
| Turvallisuus | Varmistetaan, että kaikki prosessimuutokset ja parannukset tehdään turvallisesti, ja työntekijät noudattavat turvallisuuskäytäntöjä. | Kaikki työhön osallistuvat henkilöt. |

Taulukko 2. Toimintaohjeiden kehitys.

11.1 IWE ja IWS henkilöiden vastuista ja tehtävistä hitsausprosessin kehittämisessä

| Vastuualue | Tehtävät |
|--|---|
| Alkukartoitus ja suunnittelu | Suoritaan perusteellinen alkukartoitus hitsausprosesseista ja niiden nykytilasta. Määritellään hitsausprosessien kehitystarpeet ja asetetaan tavoitteet. |
| Lainsäädännön ja standardien noudattaminen | Tarkistetaan, että hitsausprosessit täyttävät painelaitelain ja muiden sovellettavien standardien vaatimukset. Päivitetään hitsausspesifikaatiot ja muu dokumentaatio tarvittaessa. |
| Koulutus ja pätevyys | Valvoa hitsaushenkilöstön ja alihankkijoiden pätevydet ja sertifikaatit. |
| Laadunvalvonta ja dokumentointi | Varmistetaan hitsausprosessien asianmukainen laadunvalvonta ja dokumentointi. Kehitetään tarkastusohjelmia ja -menetelmiä. |

Taulukko 3. IWE/IWS vastuualue ja tehtävät

12 TERRAFAMEN HITSUKSEN TOIMINTAOHJE

a) Suunnittelu ja Hitsaussuunnitelma

Laadukkaan hitsauksen varmistaminen on olennainen osa Terrafame Oy:n toimintaa. Se vaatii huolellista suunnittelua, toteutusta ja valvontaa useilla eri osa-alueilla.

Hitsauksen suunnittelussa otetaan huomioon materiaalit, tekniset vaatimukset ja käyttöympäristö.

Valitaan hitsaukselle sopivin menetelmä ja hitsaussuunnitelma.

Huolehditaan hitsin valmistusasennosta laadukkaan tuloksen varmistamiseksi.

Noudatetaan tarkasti standardien mukaisia hitsaussuunnitelmia.

b) Hitsausprosessin Hallinta

Säädellään ja valvotaan hitsausparametreja huolellisesti hitsauksen aikana.

Optimoidaan parametrit laadunhallinnan tueksi ja virheiden vähentämiseksi.

Valitaan oikeat materiaalit ja hitsausmateriaalit parhaan laadun ja suorituskyvyn saavuttamiseksi.

Hitsauksen aikana hitsausparametrien valvonta ja optimointi ovat keskeisiä laadunhallinnassa. Oikein säädetyt parametrit ja tarkka valvonta johtavat laadukkaisiin ja virheettömiin hitsauksiin.

c) Laadunvalvonta ja Työturvallisuus

Käytetään tarkkoja laadunvalvontamenetelmiä, kuten röntgen-, ultraääni- ja magneettijauhetarkastuksia.

Tunnistetaan ja korjataan mahdolliset laatu poikkeamat välittömästi.

Varmistetaan työturvallisuus hitsausympäristössä ja huolehditaan henkilöstön terveydestä ja turvallisuudesta.

Hitsauksen laadun varmistaminen on monivaiheinen prosessi, joka alkaa suunnittelusta ja päättyy laadunvalvontaan ja dokumentointiin. Jokainen vaihe on tärkeä onnistuneen lopputuloksen saavuttamiseksi.

d) Dokumentointi ja Jäljitettävyys

Dokumentoidaan huolellisesti koko hitsausprosessi.

Varmistetaan jäljitettävyys hitsausprosessin eri vaiheissa tarvittaessa.

Pidetään yllä ajantasaista dokumentaatiota hitsaukseen liittyvistä tiedoista.

Standardit, kuten hitsausmenetelmien standardit ja materiaalien standardit, ohjaavat ja säätelevät hitsaustoimintaa. Niiden noudattaminen on välttämätöntä laadukkaan hitsauksen varmistamiseksi ja varmistaaksemme, että tuotteet täyttävät vaaditut laatu- ja turvallisuusstandardit.

e) Henkilöstön Koulutus ja Jatkuva Kehitys

Huolehditaan hitsaushenkilöstön asianmukaisesta koulutuksesta ja pätevyydestä.

Kannustetaan jatkuvaan kehitykseen ja uusien tekniikoiden omaksumiseen.

Päivitetään säännöllisesti hitsauslaatukäsikirjaa vastaamaan alan kehitystä ja standardeja

Työturvallisuus hitsausympäristössä on ensiarvoisen tärkeää henkilöstön terveyden ja turvallisuuden kannalta. Turvallisuusnäkökulma on otettava huomioon kaikissa hitsaukseen liittyvissä toiminnoissa.

Tulevaisuudessa Terrafame Oy:ssä suunnitellaan työkalu tämän opinnäytetyön pohjalta, jonka avulla hitsauksen laatu saadaan toteutettua entistä laadukkaammin. Taulukko 4 hitsaus-toimintaohje.

(Terrafame M-Files)

Taulukossa esitetään Terrafamen hitsauksen toimintaohje

| Vaihe | Kuvaus |
|---|--|
| Suunnittelu ja Hitsaussuunnitelma | Huolellinen suunnittelu ja hitsaussuunnitelman laatiminen. - Otetaan huomioon materiaalit, tekniset vaatimukset ja käyttöympäristö. - Valitaan sopivin hitsausmenetelmä. |
| Hitsausprosessin Hallinta | Säädellään ja valvotaan hitsausparametreja tarkasti. - Optimoidaan parametrit laadunhallinnan tueksi. - Valitaan oikeat materiaalit ja hitsausmateriaalit. |
| Laadunvalvonta ja Työturvallisuus | Käytetään tarkkoja laadunvalvontamenetelmiä. - Tunnistetaan ja korjataan laatupoikkeamat välittömästi. - Huolehditaan työturvallisuudesta ja henkilöstön terveydestä. |
| Dokumentointi ja Jäljitettävyys | Dokumentoidaan huolellisesti koko hitsausprosessi. - Varmistetaan jäljitettävyys tarvittaessa. - Pidetään yllä ajantasaista dokumentaatiota. |
| Henkilöstön Koulutus ja Jatkuva Kehitys | Huolehditaan hitsaushenkilöstön koulutuksesta ja pätevyydestä. - Kannustetaan jatkuvaan kehitykseen. - Päivitetään säännöllisesti hitsauslaatukäsikirjaa. |

Taulukko 4. hitsaus-toimintaohje

12.1 A2 Toimintamalli

- Toimintaohje käsittää Terrafamen valmistamia painelaitedirektiivin (PED /EY) mukaisten luokkien I ja II putkistoja. Terrafame kunnossapidon valmistamia putkistojen (max. PED luokka II) mukaisten putkistojen asennus-, korjaus- ja muutostöitä.
- Suunnittelua toteutetaan PED/EY, lainsäädäntöön noudattaen sekä sovellamme standardien EN 13480-3 tai EN 15001-1 mukaista suunnittelua sekä materiaalin erityisarviontia (PMA:ta) tarvittaessa suunnittelussa.
- Alihankintana tehtävästä suunnittelusta vaaditaan PED mukainen vakuutus vastaavuudesta.
- Materiaalit sovellamme standardin EN 13480-2 tai EN 15001-1 mukaisesti materiaalivalintoja sekä materiaalin erityisarviontia (PMA:ta) käyttäen.
- Hitsausohjeet ja Hitsaus
- Varmistetaan, että hitsari on pätevoitetty sekä käydään läpi hitsausohje.
- Sovellamme standardin EN 13480-4 tai EN 15001-1 mukaista hitsausta tehdyn WPS:n mukaisesti sekä tapauskohtaisesti kartoitamme tarpeelliset esityöt hitsauksen toteuttamiselle WPS:n mukaan esim. esilämmitykset, suojaus, juurikaasut jne.
- NDT-tarkastukset sekä koe ponnistukset
- Sovellamme standardin EN 13480-5 tai EN 15001-1 mukaista NDT-tarkastuslaajuutta sekä tapauskohtaisesti lisäämme NDT-tarkastuksen laajuutta. Laitteissamme sovellamme standardin EN 13480-5 tai EN 15001-1 mukaista painekoetta. Työn vastaava valvoja allekirjoittaa koeponnistuspöytäkirjan.

- Loppudokumentaatioissa sovellamme standardin EN 13480-5 mukaista loppudokumentaatiota (taulukko 9.4–1) ja tarpeen vaatiessa täydennetään standardin EN15001-1 vaatimuksilla. Työn vastaava valvoja laatii loppudokumentaation.

13 PÄÄTELMÄ HITSUKSEN KEHITTÄMISEKSI HYÖDYNTÄEN STANDARDEJA

Hitsausalalla standardien jatkuva kehittäminen on olennainen osa toimintaamme Terrafamella. Standardit tarjoavat välttämättömän kehyksen hitsausprosessiemme laadun, turvallisuuden ja suorituskyvyn varmistamiseksi. Ne antavat tarkat ohjeet hitsausmenetelmien käytölle, materiaalien valinnalle ja tarkastuksille, mikä vähentää virheiden riskiä ja parantaa tuotantomme tehokkuutta. Lisäksi standardit edistävät kansainvälistä yhteistyötämme ja kaupankäyntiä, tarjoten yhteisen kielen eri maiden ja organisaatioiden välillä.

Yrityksessämme korostuvat jatkuvasti muuttuvat tarpeet ja vaatimukset, kuten uusien materiaalien käyttöönotto, ympäristönsuojelu ja digitaalisten teknologioiden hyödyntäminen. Tämän vuoksi panostamme standardien päivittämiseen ja kehittämiseen, jotta voimme vastata alan haasteisiin ja edistää innovaatioita sekä kestävää kehitystä.

Kehittäessämme hitsausalalla käytettäviä standardeja otamme huomioon useita keskeisiä näkökohtia. Pyrimme kattamaan laajasti hitsauksen eri osa-alueet, tarjoamaan käytännön ohjeita ja suosituksia toimillemme sekä päivittämään standardeja säännöllisesti vastaamaan alan kehitystä. Kansainvälisen yhteensopivuuden varmistaminen, käyttäjäystävällisyys ja selkeys ovat meille tärkeitä. Laadunvarmistuksen ja turvallisuuden merkitys korostuu standardiemme sisällössä, ja ne suunnitellaan tukemaan henkilöstömme koulutusta ja pätevyyden arviointia. Lisäksi standardiemme tavoitteena on kannustaa jatkuvaa kehitystä ja innovointia hitsausalalla sekä tarjota keinoja seurata ja arvioida hitsausprosessiemme tehokkuutta ja laatua. Huolellisesti laaditut standardit edistävät yrityksemme tehokkuutta, laadunvarmistusta ja turvallisuutta, ja auttavat meitä kohti kestävää kehitystä ja kilpailukykyä globaalissa markkinaympäristössä.

Terrafamen alihankkijoiden hitsauksen laadun kehittäminen ja standardien hyödyntäminen ovat olennaisia osia sen toiminnassa. Laadukkaan hitsauksen varmistamiseksi on tärkeää ottaa huomioon useita tekijöitä, kuten hitsausmenetelmien valinta, hitsausparametrien optimointi, laadunvalvonta sekä työturvallisuus hitsausympäristössä.

Hitsausalalla standardien merkitys on korvaamaton, sillä ne tarjoavat tarkat ohjeet ja kehyksen hitsausprosessien laadulle, turvallisuudelle ja suorituskyvylle. Standardit edistävät myös kansainvälistä yhteistyötä ja kaupankäyntiä luomalla yhteisen kielen eri maiden ja organisaatioiden välille.

Terrafamen tavoitteena on jatkuvasti kehittää hitsausalalla käytettäviä standardeja (KUVA10 PSK Standardit 4915) vastaamaan alan muuttuviin tarpeisiin ja vaatimuksiin. Tämä sisältää uusien materiaalien käyttöönoton, ympäristönsuojelun ja digitaalisten teknologioiden hyödyntämisen. Standardien päivittäminen ja kehittäminen edistää innovaatioita sekä kestävää kehitystä. Terrafamen huolellisesti laaditut standardit edistävät sen tehokkuutta, laadunvarmistusta ja turvallisuutta, auttaen sitä kohti kestävää kehitystä ja kilpailukykyä globaalissa markkinaympäristössä. (Terrafame M-files)

| VAATIMUSTENMUKAISUUDEN ARVIOINTIMENETTELYT PAINELAITTEEN LUOKKA - MODUULI TAI MODUULIYHDISTELMÄ | | | |
|--|-----------|---------------------------|------------------------|
| LUOKKA I | LUOKKA II | LUOKKA III | LUOKKA IV |
| A | A2 | B (suunnittelutyyppi) + D | B (tuotantotyyppi) + D |
| | D1 | B (suunnittelutyyppi) + F | B (tuotantotyyppi) + F |
| | E1 | B (tuotantotyyppi) + E | G |
| | | B (tuotantotyyppi) + C2 | H1 |
| | | H | |

| ARVIOINTIMENETTELY | | KUVAUS |
|--------------------|--|---|
| A | Sisäinen tuotannonvalvonta | Valmistaja laatii tekniset asiakirjat ja tekee loppuarvioinnin. |
| A2 | Sisäinen tuotannonvalvonta ja valvotut painelaitetarkastukset satunnaisin väliajoin | Valmistaja laatii tekniset asiakirjat ja tekee loppuarvioinnin, jota ilmoitettu laitos valvoo. |
| B | EU-tyyppitarkastus (tuotantotyyppi) | Ilmoitettu laitos tarkastaa tyyppin vaatimustenmukaisuuden. |
| | EU-tyyppitarkastus (suunnittelutyyppi) | Ilmoitettu laitos tarkastaa suunnitelman vaatimustenmukaisuuden. |
| C2 | Sisäiseen tuotannonvalvontaan perustuva tyyppimukaisuus ja satunnaisin väliajoin suoritettavat valvotut painelaitetarkastukset | Valmistaja tekee loppuarvioinnin, jota ilmoitettu laitos valvoo. |
| D | Tuotantoprosessin laadunvarmistukseen perustuva tyyppimukaisuus | Valmistaja soveltaa valmistuksessa, testauksessa ja loppuarvioinnissa laatujärjestelmää, jonka hyväksyy ja jonka noudattamista valvoo ilmoitettu laitos. |
| D1 | Tuotantoprosessin laadunvarmistus | Valmistaja laatii tekniset asiakirjat sekä soveltaa valmistuksessa testauksessa ja loppuarvioinnissa laatujärjestelmää, jonka hyväksyy ja jonka noudattamista valvoo ilmoitettu laitos. |
| E | Painelaitteiden laadunvarmistukseen perustuva tyyppimukaisuus | Valmistaja soveltaa testauksessa ja loppuarvioinnissa laatujärjestelmää, jonka hyväksyy ja jonka noudattamista valvoo ilmoitettu laitos. |
| E1 | Painelaitteiden lopputarkastuksen ja testauksen laadunvarmistus | Valmistaja laatii tekniset asiakirjat sekä soveltaa testauksessa ja loppuarvioinnissa laatujärjestelmää, jonka hyväksyy ja jonka noudattamista valvoo ilmoitettu laitos. |
| F | Painelaitteen tarkastukseen perustuva tyyppimukaisuus | Ilmoitettu laitos tekee tuotekohtaisen loppuarvioinnin. |
| G | Yksikkökohtaiseen tarkastukseen perustuva vaatimustenmukaisuus | Ilmoitettu laitos tekee tuotteen suunnitelma- ja loppuarvioinnin. |
| H | Täydelliseen laadunvarmistukseen perustuva vaatimustenmukaisuus | Valmistaja soveltaa suunnittelussa, valmistuksessa, testauksessa ja loppuarvioinnissa laatujärjestelmää, jonka hyväksyy ja jonka noudattamista valvoo ilmoitettu laitos. |
| H1 | Täydelliseen laadunvarmistukseen perustuva vaatimustenmukaisuus | Valmistaja soveltaa suunnittelussa, valmistuksessa, testauksessa ja loppuarvioinnissa laatujärjestelmää, jonka hyväksyy ja jonka noudattamista valvoo ilmoitettu laitos. Lisäksi ilmoitettu laitos tekee suunnitelmatarkastuksen ja valvoo loppuarviointia. |

KUVA10 PSK Standardi 4915

Lähteet

Esab 2024. Verkkojulkaisu. http://esab.com/fi/eur_fi/esab-university/blogs/inspection-and-testing-for-welding-procedure-qualification. Viitattu 10.1.2024

Kemppi 2024 Verkkojulkaisu. <https://kemppi.com/fi>. Hitsausmenetelmät. Viitattu 20.1.2024

NDT tarkastus 2024 <https://ndtaura.fi/our-methods>. Viitattu 18.1.2024

Lindewald 2013, 15–16; SFS-EN ISO 3834–2:2006, 10; SFS-EN ISO 3834–3:2006, 10; SFS-EN ISO 3834–4:2006, 8; SFS-EN ISO 14731:2006, 12. Viitattu 18.1.2024

Lindewald 2013, 13–15, SFS-EN ISO 3834-2 2006,10. Viitattu 23.1.2024.

PSK Standardi 4915. Viitattu 23.2.2024

Terrafame M-files. Viitattu 15.3.2024

SFS-EN ISO 3834-1. 2021. Metallien sulahitsauksen laatuvaatimukset. Osa 1: Laatuvaatimustason valintaperusteet. Helsinki: Suomen Standardisoimisliitto.

SFS-EN ISO 3834-2. 2021. Metallien sulahitsauksen laatuvaatimukset. Osa 2: Kattavat laatuvaatimukset. Helsinki: Suomen Standardisoimisliitto.

SFS-EN ISO 3834-3. 2021. Metallien sulahitsauksen laatuvaatimukset. Osa 3: Vakiolaatuvaatimukset. Helsinki: Suomen Standardisoimisliitto.

SFS-EN ISO 3834-4. 2021. Metallien sulahitsauksen laatuvaatimukset. Osa 4: Peruslaatuvaatimukset. Helsinki: Suomen Standardisoimisliitto.

SFS-EN ISO 3834-5. 2021. Metallien sulahitsauksen laatuvaatimukset. Osa 5: Tarvittavat asiakirjat standardien ISO 3834-2, ISO 3834-3 ja ISO 3834-4 mukaisten vaatimusten osoittamiseksi. Helsinki: Suomen Standardisoimisliitto.

SFS-käsikirja 116–1. Hitsien tarkastus. Osa 1: Rikkomaton aineenkoetus 2015: 168.

SFS-käsikirja 116–1. Hitsien tarkastus. Osa 1: Rikkomaton aineenkoetus 2015: 170

14 LIITTEET

Liite 1

DEKRA Industrial Oy
Notified Body No. 0875
 Tuupakankuja 1
 01740 VANTAA

MENETELMÄKOE PÖYTÄKIRJA
Hitsausohjeen hyväksyntä - Koetodistus
WELDING PROCEDURE QUALIFICATION RECORD
Welding procedure qualification - Test certificate




Nro No.

tel (09) 878 020 fax (09) 878 6653 **SFS-EN ISO 15614-1+A1+A2:2012 (Fe, Ni)****WPQR H21901**

| | | |
|---|------------------------------------|--|
| Valmistaja Manufacturer Terrafame Oy | Projekti Project | Asiakkaan WPQR nro Client WPQR no |
| Osoite Address Malmintie 66, 88120 Tuhkakylä | Hitsausohjeen nro pWPS No. pWPS | |
| Hitsaajan nimi Welder's name Herra Hitsaaja | Tunnus ID xxxx | Hitsauspäivämäärä Date of welding xxxx.xxxx |

Pätevyysalue Extent of approval

| | | |
|---|--|---|
| Hitsausprosessi Welding process 141 TIG-umpilan- kahitsaus 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 8.1 - 8.1 Huom b) Note b) | | |
| Perusaineen paksuus Parent material thickness [mm] 3...12 (taulukko 7: 3...2x6,02 ; max 12 mm) | | |
| Hitsiaineen paksuus Weld metal thickness [mm] 3...12 | a-mitta Throat thickness [mm] Ei rajoituksia No restrictions | |
| Yksi- / Monipalkohitsaus Single run / Multi run Monipalkohitsaus Multi-run welding | | |
| Putken ulkohalkaisija Outside pipe diameter [mm] ≥ 57 (taulukko 9: ≥ 0,5 x 114,3) | | |
| Lisäaineen luokittelu Filler material designation EN ISO 14343-A: W 19 12 3 L Si | Lisäaineen kauppanimi Filler material make OK Tigrod 316LSi tai vastaava or similar | |
| Lisäaineen koko Filler material size Ei rajoituksia No restrictions | Iskusitkeysvaatimus Impact strength requirement Ei vaadittu Not required | |
| Suojakaasun merkintä/jauhe Designation of shielding gas/flux EN ISO 14175 -I1 -Ar | CO ₂ -% (max) - | Juurikaasun merkintä Designation of backing gas EN ISO 14175 -N2 -NH -10 (max) - |
| Virtalaji ja napaisuus Type welding current and polarity Tasavirta Direct current. DC- | Aineensiirtymismuoto Mode of metal transfer | |
| Lämmöntuonti Heat input [kJ/mm] Ei rajoituksia No restrictions | | |
| Hitsausasennot Welding positions Kaikki hitsausasennot paitsi PG ja J-L045 All welding positions except PG and J-L045 | | |
| Korotettu työlämpötila Preheat temperature [°C] min 15 | Välipalkolämpötila Interpass temperature [°C] max 88 | |

| | |
|---|---|
| Vedynpoistohehkutus Post-heating | |
| Hitsauksen jälkeinen lämpökäsittely Post-weld heat-treatment Ei sallittu Not allowed | |
| Muita tietoja Other information b) Kattaa saman alaryhmän teräkset sekä kaikki alemmat alaryhmät ryhmän sisällä. Covers steels in the same sub-group and any lower sub-group within the same group. | |
| Hitsauskokeen suoritus/pöytäkirjan nro Details of weld test/report No.: H21901H Koetulokset/pöytäkirjan nro Test result/report No.: D142852 (RT) ja D142855 (PT) Muut liitteet Other appendices: 210139 (rikkovat testit) | |
| Todistan, että koehitsit on valmistettu, hitsattu ja testattu koestandardin SFS-EN ISO 15614-1+A1+A2:2012 (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+A2:2012 (Fe, Ni). Paikka Location Kokeen hyväksyjä Approved by | |
| Päivämäärä Date Allekirjoitus Signature |  |
| <i>Digitaalisesti allekirjoitettu. Digitally signed.</i> | |

DEKRA Industrial Oy
Notified Body No. 0875

Tuupakankuja 1

01740 VANTAA

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

MENETELMÄKOEPÖYTÄKIRJA

Hitsausohjeen hyväksyntä - Hitsauskokeen pöytäkirja

WELDING PROCEDURE QUALIFICATION RECORD

Welding procedure qualification - Details of weld test

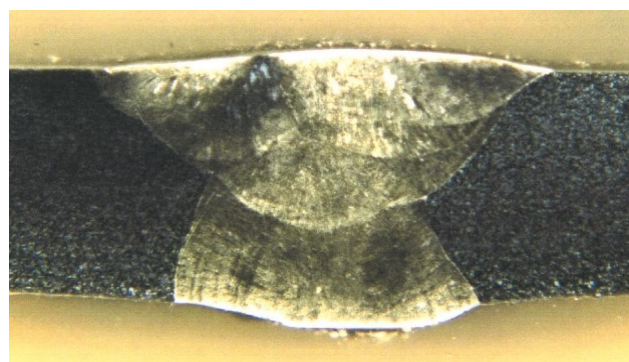
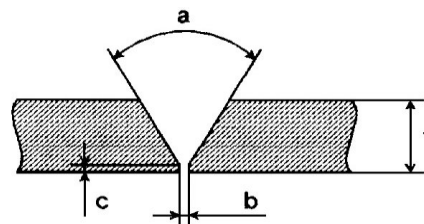
SFS-EN ISO 15614-1+A1+A2:2012 (Fe, Ni)



Viitenro
No.

| | | | | | | | |
|--|--|---|-------------------|---------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------|
| Valmistaja Manufacturer Terrafame Oy | | Projekti Project | | | | | |
| Hitsaaja (suku-, etunimi) Welder (surname, given name) Tunnus ID | | Valmistajan hitsausohje Manufacturers pWPSViite nro Reference no pWPS 28.1.2021 | | | | | |
| Paikka Place Pvm Date Sotkamo / Ursus hitsausteltilta | | Hyväksymispöytäkirjan nro WPQR no. xxxxx | | | | | |
| Hitsausprosessi Welding process 141 TIG-umpilankahitsaus TIG welding with solid wire | | | | | | | |
| Hitsausasento Welding position HL-045 | | Railon valmistusmenetelmä ja puhdistus Method of preparation and Hionta Grinding | | | | | |
| Paksuus Thickness [mm] 6,02 | Ulkohalkaisija Outside dia [mm] 114,3 | Perusaine Parent material 8.1 (X2CrNimo17-12-2/1.4404/TP316L) | | | | | |
| Liitosmuoto Joint type Yhdeltä puolelta hitsattu päittäisliitos Butt weld welded from one side with out backing | | | | | | | |
| Palko Run | Hitsausprosessi Process | Lisäainemittat Size of filler metal [mm] | Virta Current [A] | Jännite Voltage [V] | Virtalaji Current type [AC, DC+, DC-] | Välipalko- lämp. Interpass temp. [°C] | Hitsausnopeus Welding speed [mm/min] |
| 1 | 141 | 2 | 93-98 | 9,5-10,5 | DC- | 15 | 31 |
| 2 | 141 | 2 | 100-104 | 10-11,5 | DC- | 88 | 48 |

| | | | | | | | |
|---|-----|-----------|-----------------------------|--|-----|----|--------|
| 3 | 141 | 2 | 90-93 | 9,5-10,5 | DC- | 82 | 31 |
| Lisäaine Filler metal S ESAB OK Tigrod 316LSi | | | Eränro Batch PVU30558690 | ESILÄMMITYS PREHEAT | | | |
| Lisäaineen käsittely Filler metal baking or drying Valmistajan ohjeen mukainen According to manufacturer | | | | Lämpötila Temperature | | | a b |
| Volframidelektrodin tyyppi/koko Tungsten electrode type/size \varnothing 2,4 mm | | | | Mittausmenet. Measuring method PT nro ID | | | c t |
| Suojakaasu/ jauhe Gas shielding/ flux Flow rate Argon EN ISO 14175 -I1 -Ar 17 l/min | | | | Lämmitystapa Method of heating Huoneen lämpötila Ambient | | | |
| Juurikaasu Gas backing Virtausnopeus Flow rate FORMIER 10 EN ISO 14175 -N2 -NH -10 5...14 l/min | | | | Liitospää ja hitsausjärjestys Joint drawing and welding sequence | | | |
| Juuren avaus/juurituki Details of back gouging/backing | | | | | | | |
| Yhdeltä puolen juurituella Single side with backing | | | | | | | |
| Langansyöttönopeusalue Wire feed speed range | | | | | | | |
| Hitsauksen jälkeinen lämpökäsittely Post-weld heat treatment | | | | | | | |
| Menetelmä Method - | | | | | | | |
| Lämpötila Temperature | | Aika Time | | | | | |
| - | | . | | | | | |
| Kuumennusnopeus Heating rate *) - | | | | | | | |
| Jäähtymisnopeus 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 - | | | | Silmämääräinen tarkastus Visual inspection Doc. xxxxxx | | | |



*) Jos vaadittu If required

| | |
|--|---|
| Valmistajan edustaja Manufacturer's representative | Kokeen valvoja Examiner |
| Pvm ja allekirjoitus Date and signature | Pvm ja allekirjoitus Date and signature |

Rev. 6

KUVA5. Menetelmäkoepöytäkirja (Terrafame M-files)

Liite 2

PSK Standardisointi PSK 2641

PUTKISTOSUUNNITTELUN TARJOUSPYYNTÖ

Pyydämme tarjoustanne tämän tarjouspyynnön tunnus "Tehdasprojekti 1" ja sen liitteiden mukaisesta putkistosuunnittelusta.

Tässä tarjouspyynnössä esitetyt asiat ovat luottamuksellisista eikä tarjoaja saa antaa tarjouspyynnön liitteenä olevia asiakirjoja ja niissä olevaa tietoa kolmannelle osapuolelle ilman tilaajan lupaa.

Tilaajalla on oikeus valita tarjouksista se, joka parhaiten vastaa tilaajan vaatimuksia.

TOIMITUKSEN KOHDE

Tilaaaja: _____

Projekti: _____

Projektikieli: _____

Suunnittelutyön suorituspaikka: _____

Laitoksen sijainti: _____

Prosessi: _____

Kohteen tarkempi kuvaus: Esimerkiksi uusi kohde, uudistaminen tai laajennus.

TOIMITUKSEN LAAJUUS

Työn laajuus

Tarjottavan työn laajuus:

- putkilinjamäärä
- liittyvät putkilinjat
- laitemäärä
- teräsrakenteiden määrä
- pesu-, huuhtelu- ja saattojärjestelmät
- pienputkistojen suunnittelun kokoraja ja laajuuden määrittäminen
- pienputkistojen kannakesuunnittelun kokoraja ja laajuuden määrittäminen
- jännitysanalyysien laskentalaajuus
- referenssitietokannan ylläpito
- toimitusrajat
- vastuu viranomaiskäytännöistä
- yhteydenpito muihin suunnittelijoihin
- matkustus ja projektikokouksiin osallistuminen

Dokumentoinnin laajuus

Suunnittelija laatii seuraavan dokumentaation:

- rakennustehtäväpiirustukset
- putkiston taso- ja leikkauspiirustukset
- putkiston isometriset piirustukset
- aksonometriset piirustukset
- putkistojen toimitusrajapiirustukset (tie-in)
- erikoisosien piirustukset
- kannakepiirustukset

PSK Standardisointi PSK 2641

Liite 1

- kannakeluettelot
- putkiston materiaalisummalistat
- putkiston linjakohtaiset materiaaalilistat
- eristysmateriaalien summalistat
- primäärikannakkeiden summalistat

- sekundäärikannakkeiden summalistat
- putkiston jännitysanalyyysien dokumentaatio
- putkien ja putken osien laskentadokumentaatio

Tehtävälueello

Toimittajalle kuuluu seuraavat tehtävät:

- putkistosuunnittelu
- putkistospekkien laskenta ja laadinta
- kannakesuunnittelu
- rakennustehtäväsuunnittelu
- putkiston jännitysanalyytit
- seismiset analyytit
- erikoisosien mitoitus
- laitteiden ja ympäröivien rakenteiden mallintaminen
- asennusvaiheen muutosten päivitys dokumentaatioon

Suunnitteluresurssit

Toimittajan on esitettävä tarjouksessa projektiorganisaatio ja avainhenkilöiden ansioluettelot sekä hyväksyttävä mahdolliset alihankkijat tilaajalla.

Suunnittelujärjestelmä

Tilaaja asettaa seuraavat suunnittelujärjestelmän vaatimukset:

- Viivanpiirtojärjestelmä®
- ohjelmistoversio SV3.11

Tilaajan veloitteet

Tilaajan toimittaa ja ylläpitää seuraavia dokumentteja:

- PI-kaaviot
- layout piirustukset
- putkilinjaluetelot
- venttiililuetelot
- laiteluettelot
- instrumenttiluettelot
- putkispesifikaatiot
- eristysmäärittelyt
- laitepiirustukset
- laiteasennuspiirustukset
- prosessiyhdepiirustukset
- teräsrakennepiirustukset

RAPORTOINTIMENETTELY

Toimittaja raportoi tilaajalle toimituksen edistymisestä ja käytettävistä resursseista kuukausittain.

PSK Standardisointi PSK 2641

Liite 1

TOIMITUSAIKA

Toimitus tapahtuu pääaikataulun mukaan. Toimittaja laatii alustavan asiakirjojen ja piirustusten luovutusaikataulun tarjouksen liitteeksi. Lopullisen luovutusaikataulun laativat tilaaja ja toimittaja yhdessä.

TARJOSHINTA

Tarjoushinta annetaan kiinteänä ilman arvonlisäveroa. Sen pitää sisältää tässä tarjouspyynnössä määritelty putkistosuunnittelu.

Tarjouksessa on annettava veloitusperusteet. Lisä- ja muutostöiden hyväksymiskäytäntö sovitaan sopimuksen teon yhteydessä.

VASTUUVAKUUTUS

Toimittajan on esitettävä vastuuvakuutuksen kattavuus.

TOIMITUSEHTO

Toimitettuna ja hyväksyttynä Oy Tehdas Ab:lla.

MAKSUEHTO

Maksuehto on __ päivää netto.

MUUT EHDOT

3D-mallin ja referenssitietokannan omistusoikeus sovitaan sopimuksen teon yhteydessä.

TARJOUSPYYNNÖSTÄ POIKKEAMINEN

Mikäli tarjoajalla on erityinen syy poiketa tarjouspyynnöstä, pitää poikkeamat esittää tarjouksessa omassa kohdassa. Niiltä osin kuin poikkeamaa ei ole ilmoitettu katsotaan tarjouksen vastaavan tarjouspyyntöä.

TARJOUKSEN JÄTTÖ

Pyydämme lähettämään tarjouksenne kolmena kappaleena osoitteeseen:

Oy Tehdas Ab

Tehtaankatu 1/ PL 100

00100 TEHTAALA

Merkki: Tehdasprojekti 1

Tarjous on oltava perillä viimeistään pp.kk.vvvv ja sen on oltava voimassa pp.kk.vvvv asti.

Mahdollisiin kysymyksiin vastaa Teppo Tehtailija puhelin 020202

SOPIMUSEHDOT

Sopimuksen pohjana käytetään standardia PSK 7902 ja yleiset sopimusehdot ovat KSE 1995.

PSK Standardisointi PSK 2641

Liite 1

ILMOITUS TARJOUKSEN ANTAMISESTA

Pyydämme ilmoittamaan pp.kk.vvvv mennessä sähköpostilla osoitteeseen teppo.tehtailija@tehdas.fi halukkuutenne tehdä tarjous tämän tarjouspyynnön kohteesta.

Ystävällisin terveisin

Oy Tehdas Ab

Teppo Tehtailija

LIITTEET PI-kaaviot

Putkilinjaluettelot

Alustavat layoutit

Projektiorganisaatio

Pääaikataulu

Suunnittelu- ja lähtötietojen luovutusaikataulu

Työn teknisen vaativuuden kuvaus

(Terrafame M-files)