



samk

Satakunnan ammattikorkeakoulu
Satakunta University of Applied Sciences

MIIKA LESKELÄ

Materiaalitodistukset ja työöhjeet

KONE- JA TUOTANTOTEKNIIKAN KOULUTUSOHJELMA
2020

Tekijä(t) Leskelä, Miika	Julkaisun laji Opinnäytetyö, AMK	Päivämäärä Lokakuu 2020
	Sivumäärä 40	Julkaisun kieli Suomi
Julkaisun nimi Materiaalitodistukset ja työohjeet		
Tutkinto-ohjelma Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma		
<p>Tiivistelmä</p> <p>Opinnäytetyön aiheena oli laatia työohjeet Vahterus Oy:ssä tapahtuviin tiettyihin työvaiheisiin. Eri vaiheissa oli havaittu tarve ohjeille ja työvaiheiden yksityiskohtien selvittäminen ja laaditut ohjeet vähentäisivät ongelmien määrää tuotannon eri kohdissa sekä tukisivat mm. uuden henkilöstön ohjeistamista.</p> <p>Työohje laadittiin lämmönsiirrinten materiaalilistojen tekemiseen ja materiaalitodistusten keräämiseen. Myös näiden tarkastamisen työvaiheesta laadittiin ohjeistus. Työohje laadittiin myös valmistajan painelaitteesta tekemään raporttiin.</p> <p>Työssä korostuivat etenkin eri työvaiheiden tietojen ja yksityiskohtien määrä. Asioita kerättiin laajalti, jotta ne pystyttiin asettamaan nopeasti saataville yhtenä kokonaisuutena ja vastaamaan nykytilaa. Laaditut ohjeet lisättiin osaksi yrityksen laatujärjestelmän työohjeita. Työohjeiden sisältämien luottamuksellisten tietojen takia niitä ei esitetä kokonaisuudessaan tässä raportissa, vaan työohjeiden rakennetta ja sisältöä käydään läpi erikseen.</p> <p>Työssä tutustutaan lisäksi mm. materiaalien jäljitettävyyden periaatteisiin sekä vaatimukseen teollisuudessa ja eri painelaitestandardien säännöissä. Lisäksi käydään läpi materiaali- eli ainestodistusten sisältöä.</p>		
<p><u>Asiasanat</u></p> Painelaitteet, lämmönvaihtimet, standardit, materiaalit, jäljitettävyyys, sertifikaatit, ohjeet		

Author(s) Leskelä, Miika	Type of Publication Bachelor's thesis	Date October 2020
	Number of pages 40	Language of publication: Finnish
Title of publication Material certificates and work instructions		
Degree program Degree Programme in Mechanical and Production Engineering		
Abstract <p>The purpose of this thesis was to create work instructions for certain operations that take place at Vahterus Oy. The demand for work instructions in different steps of work had been noted and sorting out the details of operations would reduce the amount of occurring problems. Instructions would also support the training of new personnel.</p> <p>Work instructions were constructed for creating and compiling the material list and material certificates of a manufactured unit. Instructions for inspecting these documents were also created. The last instructions issued assist filling out a Manufacturer's Data Report.</p> <p>The large amount of details became clear during the work. Details were collected widely so that they could be presented in one complete form. Issued instructions were included in the company's quality system. The work instructions contain confidential information and weren't therefore included in this report in their entirety. Instead the creation and features of the instructions were presented in general.</p> <p>Additionally, the importance and requirements of material traceability in the industry and different pressure equipment regulations were studied. The contents of material certificates were also examined.</p>		
<u>Key words</u> Pressure equipment, heat exchangers, standards, materials, traceability, certificates, instructions		

SISÄLLYS

1 JOHDANTO	5
2 VAHTERUS OY	5
3 MATERIAALIEN JÄLJITETTÄVYYS	7
3.1 Yleistä	7
3.2 Jäljitettävyys painelaitestandeissa	9
3.3 Materiaalin osittaminen ja merkintöjen siirto	9
3.4 Ainestodistukset	10
3.5 Painelaitedirektiivi 2014/68/EU (PED).....	13
3.6 Eri luokituslaitokset	13
3.7 ASME Boiler & Pressure Vessel Code	14
4 TYÖOHJEIDEN PERIAATTEET	17
5 MATERIAALILISTOJEN JA -TODISTUSTEN KOKOAMISEN TYÖOHJE	18
5.1 Lähtökohdat.....	18
5.2 Työnkuvaus	19
5.3 Ohjeen laatimisen vaiheet	21
5.4 Ohjeen rakenne.....	22
5.5 Ohjeen kohdat	23
5.5.1 Johdanto	23
5.5.2 Materiaalilistan kokoaminen.....	23
5.5.3 Materiaalitodistusten ja muiden dokumenttien kerääminen	25
5.5.4 Muut ohjeet	27
5.5.5 Priorisointi.....	27
6 MATERIAALILISTAN JA -TODISTUSTEN TARKASTAMINEN	28
6.1 Työnkuvaus	28
6.2 Tarkastamisen asialista.....	28
7 MANUFACTURER’S DATA REPORTIN LAATIMISEN TYÖOHJE.....	30
7.1 Raportti.....	30
7.2 Työnkuvaus	30
7.3 National Board Electronic Data Transfer.....	31
7.4 Raportin täyttäminen	32
7.5 Työohjeen rakenne	32
8 YHTEENVETO	35
LÄHTEET	
LIITTEET	

1 JOHDANTO

Opinnäytetyössä ensimmäinen käsiteltävä työohje käsittää lämmönsiirrinten materiaallilistojen tekemisen ja materiaalitodistusten keräämisen. Työvaihe on olennainen osa laitteiden tuotantoa, sillä painelaitestandardien ja luokitusten asettamien vaatimusten lisäksi dokumentit esitetään kolmansien osapuolien tarkastajille, kun laitteet tuotannon loppuvaiheessa tarkastetaan. Tarkastusten sujuvuus vaikuttaa suoraan laitteiden toimitusaikatauluun, ja kymmenien osapositionien materiaalilistat ja todistukset tulee koota aikataulu huomioon ottaen. Dokumentit toimitetaan myös asiakkaalle. Työhön liittyy paljon tietoa laitteiden osista, lukuisista erikoistapauksista ja siitä, kuinka työ eri ohjelmistoilla tehdään. Vastaavasti kyseisten dokumenttien tarkastamisella on oma työvaiheensa, josta myös laaditaan ohjeistus.

Työohje tehdään myös tietyn tyyppisistä valmistuneista painelaitteista laadittavan dataraportin täyttämiseen. Raportti sisältää lukuisia laitteen eri tietoja, ja ohjeet tehostaisivat aikaa vievää työvaihetta. Työhön kuuluu myös kokonaan uuden raporttien täyttämistävän käyttöönotto.

Materiaalitodistuksissa, dokumenteissa ja jäljitettävyydessä perehdytään etenkin tietoihin, jotka liittyvät yrityksen valmistamien painelaitteiden tyyppisiin tapauksiin ja niiden tarkastamiseen. Myös valmiista painelaitteesta laadittavassa raportissa on kohtia, jotka eivät päde tämän tyyppisiin laitteisiin.

2 VAHTERUS OY

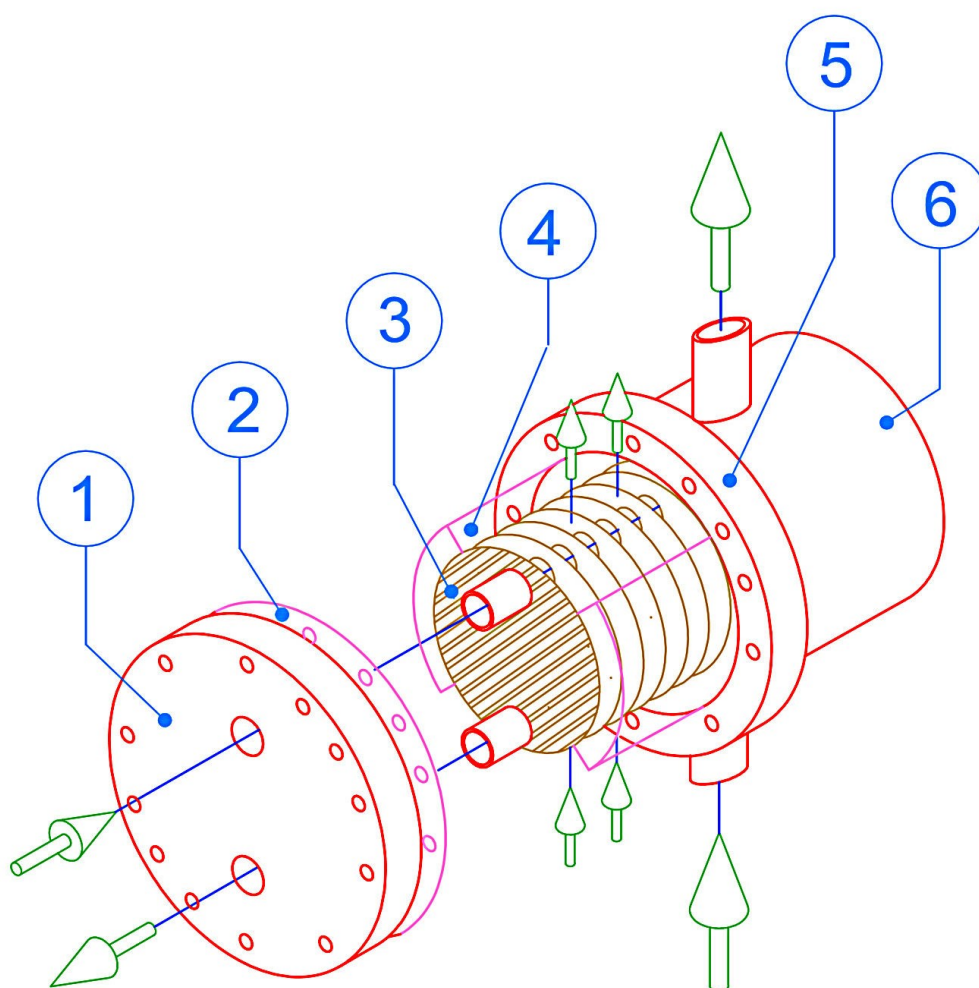
Työn toimeksiantaja on Uudessakaupungissa sijaitseva Vahterus Oy. Yritys valmistaa levylämmönsiirtimiä ja on hitsattujen levylämmönsiirtimien edelläkävijä. Vahterus valmistaa lämmönsiirtimiä prosessi- ja kemiantekniikan sekä energia- ja kylmäteknii-

kan aloille. Kohteita ovat esim. voimalaitokset, öljynporauslautat, kaasutankkerit, pakasvarastot ja jäähallit. Vahterus työllistää Suomessa yli 300 henkilöä ja yrityksellä on myös tytäryhtiöitä ulkomailla. Lämmönsiirtimen hitsatun rakenteen myötä siinä ei tarvita tiivisteitä, ja laite kestää korkeampia paineita ja lämpötiloja sekä on kooltaan pienempi ja kevyempi kuin muunlaiset lämmönsiirratkaisut. (Vahterus Oy:n www-sivut 2020.)



Kuva 1. Kokonaan hitsattu levylämmönsiirrin (Vahterus Oy 2020)

Lämmönsiirtimen toimintaperiaate on siirtää lämpöä väliaineesta toiseen ilman, että aineet ovat kosketuksissa toisiinsa. Vahteruksen tuottama rakenne sisältää pyöreistä yhteen hitsatuista lämmönsiirrinlevyistä koostuvan levypakan, joka on sijoitettu sylinterinmuotoisen vaipan sisälle. Toinen väliaineista kulkee päätyjen kautta levypakan sisällä, ja toinen väliaine taas tulee vaipan puolelta kulkien niin ikään levypakan aaltomaisten levyjen lomitse. Eri rakenteisiin kuuluu myös muunlaisia ratkaisuja, esimerkiksi avattava rakenne, joka mahdollistaa levypakan väliaikaisen irrottamisen huolto- ja pesun ajaksi. Kuvassa 2 on esimerkki lämmönsiirtimen rakenteesta, jossa vihreät nuolet kuvaavat väliaineiden liikkumista siirrinlevyjen sekä putkien eli yhteiden läpi. Kuvassa esitetyt pääosat ovat avattavan rakenteen kansi, tiiviste, levypakka, virtausohjaimet, runkolaippa sekä vaippa. (Vahterus Oy:n www-sivut 2020.)



Kuva 2. Levylämmösiirtimen avattava rakenne (Vahterus Oy 2020)

Lämmösiirtimet ovat painelaitteita, minkä vuoksi niiden valmistuksessa tulee noudattaa kulloinkin vaadittuja suunnittelukoodeja, luokituksia ja lakeja. Näitä ovat mm. EN-painelaitestandardit, EU:n painelaitedirektiivi, eri luokituslaitosten säännöt sekä pohjoisamerikkalaislähtöinen ASME Boiler and Pressure Vessel Code.

3 MATERIAALIEN JÄLJITETTÄVYYS

3.1 Yleistä

Paineastioiden käytössä otetaan huomioon räjähdysvaara, minkä takia niiden raaka-aineet testataan tarkasti. Paineastiateräket vastaavat peruskoostumukseltaan

teollisuuslevyjä ja rakenneteräksiä. Pääasiallinen ero tulee erilaisissa valvontatoimenpiteissä. Paineastiaterästen valmistus vaatii tarkempaa testausta sekä viranomaisten hyväksymistä. Paineastialevyjen testaus tapahtuu raakalevy- tai kelakohtaisesti. (Leppola & Makkonen 2000, 176.)

Viranomaisten ja alan standardien vaatimuksia ovat myös materiaalien jäljitettävyys ja ainestodistukset. Ainestodistukset liittyvät olennaisesti jäljitettävyyteen. Painelaitteiden valmistuksessa nämä otetaan huomioon materiaalin hankinnasta aina kolmannen osapuolen mahdollisesti suorittamaan tarkastukseen asti. Asiakirjat toimitetaan myös asiakkaalle ja säilytetään yrityksessä.

Käsitteenä jäljitettävyys tarkoittaa mahdollisuutta selvittää jonkin kohteen aikaisemmat vaiheet, käyttökohde tai sijainti. Tuotteiden ja palveluiden jäljitettävyyteen voi liittyä esim. materiaalin ja osien alkuperä, käsittelyvaiheiden selvittäminen sekä tuotteen tai palvelun jakelureitin ja sijainnin selvittäminen toimituksen jälkeen. (SFS-EN ISO 9000, 25.)

”Organisaation on yksilöitävä tuotokset sopivin keinoin, kun se on tarpeellista tuotteiden ja palvelujen vaatimuksenmukaisuuden varmistamisen kannalta. Organisaation on tunnistettava tuotosten tila seuranta- ja mittausvaatimusten suhteen kaikissa tuotteen ja palvelun tuottamisvaiheissa. Jos tuotteen edellytetään olevan jäljitettävissä, organisaation on hallittava yksittäisten tuotosten tunnistettavuutta ja säilytettävä jäljitettävyyden mahdollistavaa dokumentoitua tietoa.” (SFS-EN ISO 9001, 25.)

Jäljitettävyyden varmistaminen voi tuoda yritykselle kilpailuetua, sillä kaikilta toimijoilta ominaisuutta ei vielä löydy. Tuotteiden jäljitettävyys lisää luottamusta ja läpinäkyvyyttä yritysten välisissä toimitusketjuissa. Jäljitettävyys auttaa myös tuotteiden väärentämisen ehkäisemisessä, tuotannon ongelmien ratkaisemisessa sekä tuotteiden takaisinvedossa. (Conaway 2020.)

Teräksen valmistaja dokumentoi tuotteen testauksen ja tarkastuksen tulokset, ja niistä laaditaan ainestodistus, joka toimitetaan ostajalle. Ainestodistukseen sisällytettävät tiedot on määritelty ainestandardissa tai ostajan ja toimittajan välisessä sopimuksessa. Eri ainestodistustyyppisiä käsitellään standardissa SFS-EN 10204 Metallituotteiden

ainestodistukset. Valmistetut terästuotteet merkitään esim. leimaamalla, tarroilla tai etiketeillä. Merkinnoissa esitetään valmistaja, teräslajin tunnus sekä tunnistenumero, josta selviää yhteys aineodistukseen ja josta on jäljitettävyyden sulatusnumeroon. (Terässtandardit 2019, 11.)

3.2 Jäljitettävyyden painelaitestandardissa

Painesäiliöiden tapauksessa on niiden valmistusta koskevassa standardissa SFS-EN 13445-4 määritelty materiaalien tunnistusjärjestelmän vaatimukset. Paineuormituksen alaisten ja niihin pysyvästi hitsattujen osien materiaalien alkuperien tulee olla tunnistettavissa. Yksi menetelmä on tunnistusmerkintöjen tallentaminen materiaaliluetteloihin, joilla varmistetaan kunkin osan tunnistaminen valmistuksessa ja valmiissa painesäiliössä. (SFS-EN 13445-4, 18.)

Painesäiliöiden tarkastukseen ja testaukseen liittyvässä standardin osassa mainitaan vastaavasti materiaalimerkinnot, aineodistukset ja taulukoidut luettelot säiliön materiaaleista. Asiakirjojen on oltava esillä ja asianomaisen tarkastuslaitoksen käytettävissä sekä yksilöitävissä tiettyyn painesäiliöön. (SFS-EN 13445-5, 86 - 88.)

Painelaitedirektiivissä 2014/68/EU (PED) viitataan jäljitettävyyteen vastaavalla tavalla. ”Laitteen osien paineenkestoon vaikuttavien materiaalien yksilöimistä varten on asianmukaisella tavalla luotava ja ylläpidettävä riittäviä menettelytapoja alkaen tyyppihyväksynnästä ja jatkuen tuotantovaiheen kautta aina valmistetun painelaitteen lopputarkastukseen asti.” (EUVL L 189, 2014, 62.)

3.3 Materiaalin osittaminen ja merkintöjen siirto

Jos alkuperäinen materiaalimerkintä jää pois esimerkiksi leikattaessa materiaalia useampaan osaan, siirretään merkinnät oikeilla menetelmillä ja varmistetaan liittyvän aineodistuksen vastaavuus (SFS-EN 13445-4, 20).

Jos tuotteen toimittaja jälleenmyyjä, joka on muuttanut tuotteen mittoja, on jälleenmyyjän toimitettava aineodistuksen lisäksi kyseisiä uusia mittoja koskeva lisäasiakirja

(SFS-EN 10021, 10). Jälleenmyyjä toimittaa siirrosta leimansiirtotodistuksen, jossa on materiaalin osien tiedot, leimansiirtäjän nimi sekä päiväys. Jos jälleenmyyjällä ei ole toimivaltaisen elimen sertifioimaa laadunhallintajärjestelmää, tulee leimansiirtoa olla todistamassa joko painelaittevalmistaja tai tämän nimeämä toimivaltainen elin. (SFS-EN 764-5, 16.)

3.4 Ainestodistukset

Standardissa SFS-EN 10204 Metallituotteiden ainestodistukset esitetään metallituotteiden, kuten levyjen, arkkien, tankojen ja valujen ainestodistusten eri tyypit. Tyypit ovat 2.1, 2.2, 3.1 sekä 3.2, ja niiden määritelmät esitetään standardissa. Taulukossa 1 on yhteenveto ainestodistuksista ja niiden ominaisuuksista. Korkeampaa tasoa edustava ainestodistus hyväksytään aina korvaamaan alempaa. Kaikki tyypit sisältävät valmistajan lausunnon toimituksen tilauksen mukaisuudesta. Tämän jälkeen mukaan tulevat tarkastukset ja asiakirjan vahvistavat tahot. Taulukossa on myös eri todistusten tyyppien nimet eri kielillä. Yleisesti on käytössä myös termit materiaalitodistus ja -sertifikaatti, sekä Material test report (MTR).

Taulukko 1. Eri aineistodistustyyppit (SFS-EN 10204, 10)

Tyyppi	Aineistodistusten nimet eri kielillä				Aineistodistuksen sisältö	Aineistodistuksen vahvistaja
	Suomi	Englanti	Saksa	Ranska		
Tyyppi 2.1	Laatuvakuutus	Declaration of compliance with the order	Werksbescheinigung	Attestation de conformité à la commande	Lausuma tilauksen vaatimuksenmukaisuudesta	Valmistaja
Tyyppi 2.2	Koetustodistus	Test report	Werkszeugnis	Relevé de contrôle	Lausuma tilauksen vaatimuksenmukaisuudesta sekä valmistusmenetelmäkohtaisen tarkastuksen tulokset	Valmistaja
Tyyppi 3.1	Vastaanottodistus 3.1	Inspection certificate 3.1	Abnahmeprüfzeugnis 3.1	Certificat de réception 3.1	Lausuma tilauksen vaatimuksenmukaisuudesta sekä toimituseräkohtaisen tarkastuksen tulokset	Valmistajan valtuuttama tuotanto-osastosta riippumaton edustaja
Tyyppi 3.2	Vastaanottodistus 3.2	Inspection certificate 3.2	Abnahmeprüfzeugnis 3.2	Certificat de réception 3.2	Lausuma tilauksen vaatimuksenmukaisuudesta sekä toimituseräkohtaisen tarkastuksen tulokset	Sekä valmistajan valtuuttama tuotanto-osastosta riippumaton edustaja että ostajan valtuuttama edustaja tai viranomais määrääty tarkastaja

Valmistusmenetelmäkohtainen tarkastus suoritetaan valmistajan jatkuvan laadunvalvonnan yhteydessä. Siinä tarkastettujen tuotteiden ei tarvitse olla juuri toimitettavasta erästä, toisin kuin toimituseräkohtaisessa tarkastuksessa.

Terästen aineistodistuksissa olevat tietoryhmät on esitetty standardissa SFS-EN 10168 Terästuotteiden aineistodistukset; Tietoryhmät ja niiden kuvaukset. Standardi esittelee taulukoina eri tietoryhmät ja niiden kentät, joita valmistajien tulee sisällyttää todistukseen tuotestandardien ja tilausvaatimusten mukaisesti. Ensimmäinen tietoryhmä on ”Kauppatapahtuma ja kaupan osapuolet”, jonka tunnus on A. Tämän ryhmän ensimmäinen kenttä puolestaan on A01 Valmistajan tehdas.

Esimerkkinä voidaan pitää standardia SFS-EN 10028-1 Painelaiteteräkset; Levytuotteet; Osa 1: Yleiset vaatimukset. Standardi viittaa tietoryhmien standardiin EN 10168, ja määrittää liittyvien tuotteiden aineodistusten vaadituiksi tiedoiksi seuraavat:

- A kauppatapahtuma ja kaupan osapuolet
- B kuvaus vastaanottotodistukseen liittyvistä tuotteista (tarvittaessa myös päästölämpötila nuorrutetuilla tai päästetyillä tuotteilla)
- C03 koelämpötila
- C10-C29 huoneenlämpötilassa tehdyn vetokokeen tulokset (tarvittaessa myös paksuussuuntaisen kokeen tulokset) ja tarvittaessa kuumavetokokeen tulokset
- C40-C43 iskukokeen tulokset, tarvittaessa
- C70 teräksen valmistusmenetelmä, tarvittaessa
- C71-C92 sulatusanalyysi ja tarvittaessa kappaleanalyysi
- D01 merkintä, mittojen tarkastus ja silmämääräinen tarkastus
- D02-D50 rikkomaton aineenkoetus, tarvittaessa
- D51-D99 raerajakorroosionkestävyyden varmentaminen, tarvittaessa
- Z varmentaminen

SSAB		VASTAANOTTOTODISTUS INSPECTION CERTIFICATE				1/3	
		EN 10 204-3.1 (2004)				A 17991 - 005 E	
						04.04.2020	
Tilaja Purchaser TERNOR OY NIINISTONKATU 7 05800 HYVINKÄÄ FINLAND Tilaus nro Order No 4501192		Vastaanottaja Consignee TERNOR OY TUOTTAJANTIE 49 80100 SEINÄJOKI FINLAND Asiakkaan merkki Shipping mark		Päivämäärä Date 04.04.2020		Valmistajan merkki Mark of the Manufacturer	
Todistus Certificate 31		Laivaus Shipping 1799		Laatuumerkit Quality Marking SA516GR70MTLTV		Tarkastajan leima Stamp of Inspector	
Toimitustyyppi Delivery type REST DELIVERY		Sulatus nro levy nro Cast No. Plate No. X.X.X.X X.X X X X.X		Tarkastajan leima Stamp of Surveyor		Muut leimat Other Stamps	
Tuote Product HEAVY PLATES Luvi Grade SA516 GR 70 (M485) ASME SA516-19/ASTM A516:17 Laatuselitys Quality Specifications PRESS.VESSEL STEEL ASME CODE SEC II ED 2019 SA20		Toleranssi Tolerances EN 10028-2010 CLASS C		Tekniset vaatimukset ja/tai viralliset määräykset Technical terms of Delivery and/or Official Regulations			
SI- AND AL-KILLING							
Posti Määrä mm Iteksi Dimensions mm		Merkit Marka		Kg Pesi		Paino kg Weight kg	
NORMALIZED STEEL PLATES SURFACE CONDITION EN 10 163-2:2005 CLASS B3 070 50.00 X 2000 X 6000 4501192012 B001.A07851 STD				Sulatus levy nro Cast plate No.		SP nro UT MT	
				1 4980 51525 042 042			
				*** 1 4980			

Raabe Steel Works		Tämän todistuksen, että toiminta on tässä vahvistuksen mukainen. We hereby certify that the material described above has been tested and complies with the terms of the order confirmation.	
Testaus ja tarkastus Testing and Inspection			
Valtuutettu tarkastaja Authorized inspection representative			
Yhtiön nimi Company Name: SSAB Europe Oy Korkeapaino Registered Office: HÄMEENLINNA		Osasto Address: PL 93, P.O. Box 93 FIN-21101 RAHJE, FINLAND	
		Puhelin Telephone: 020 5911 +358 20 5911	
		Y-tunnus Business ID: 2386445-7	

Kuva 3. Esimerkkisivu aineodistus 3.1:stä (Vahterus Oy, 2020)

3.5 Painelaitedirektiivi 2014/68/EU (PED)

Painelaitteita voidaan valmistaa EN-standardien lisäksi Euroopan unionin direktiivin mukaisiksi. Direktiivi myös soveltaa säännöissään EN-standardeja. Painelaitedirektiivissä vaadittuihin ainestodistustyyppeihin vaikuttaa, mihin direktiivin mukaiseen luokkaan laite kuuluu (I, II, III tai IV). ”Laitevalmistajan on toteutettava asianmukaiset toimenpiteet varmistaakseen, että käytetty materiaali on vaatimusten mukainen. Kaikista materiaaleista on erityisesti saatava materiaalivalmistajan laatimat asiakirjat, jotka todistavat materiaalin olevan eritelmän mukainen. Luokkien II, III ja IV laitteiden paineenalaisten pääosien osalta tämän todistamisen on tapahduttava tuotekohtaisen tarkastustodistuksen muodossa.” (EUVL L 189, 2014, 65.)

Luokan lisäksi vaikuttaa, mikä painelaitteen osa on kyseessä. Näitä ovat esim. paineenalaiset pääosat, muut paineenalaiset osat kuin pääosat sekä paineenalaisiin osiin kiinnitetyt osat. Painelaitedirektiivin soveltamisohjeissa on koottu kaavioksi eri luokkien ja osien yhdistelmien vaatimukset todistuksille. (Painelaitedirektiivin 2014/68/EU (PED) soveltamisohjeet, 167-168.)

3.6 Eri luokituslaitokset

International Association of Classification Societies (IACS) on kansainvälinen järjestö, johon kuuluu useita etenkin merenkulun alalla toimivia luokituslaitoksia. Järjestö antaa yleisiä vaatimuksia ja suosituksia, joita luokituslaitokset käyttävät pohjana omissa säännöissään.

Luokituslaitosten hyväksymissä laitteissa tulee usein käyttää tietyn laitoksen hyväksymiä materiaaleja, jolloin laitoksen edustaja on läsnä materiaaleja testattaessa. Materiaalin valmistajalla on oltava tunnistusjärjestelmä, jonka avulla voidaan jäljittää kunkin erän yhteys alkuperäiseen sulattoon. Ennen erän hyväksyntää on valmistajan merkittävät testatut ja tarkastetut tuotteet. Kyseeseen tulevan luokituslaitoksen sääntöjen mukaisesti voidaan merkittäviksi vaatia seuraavia: teräksen laatu, tunnistenumero (sulatenumero tai muu jäljitettävyyden mahdollistava merkintä), valmistajan tunnus, luokituslaitoksen tunnus tai symboli, luokituslaitoksen paikallisen toimiston nimi ja tarkastajan henkilökohtainen leima. Valmistajan tulee toimittaa vaaditun tyyppinen

tarkastustodistus hyväksytyistä eristä seuraavin tiedoin: ostajan nimi ja tilausnumero, tuotteiden kuvaus ja teräksen laatu, tunnistenumero, valmistusprosessi, sulatusnumero, näytteen kemiallinen analyysi, aineenkoetustulokset, mahdolliset rikkomattoman aineenkoetuksen tulokset ja lämpökäsittelyn tiedot. (IACS 2020, 38-39.)

Luokituslaitosten säännöissä on erilaisia luokkia, joihin painelaitteita hyväksytään. Luokat vaikuttavat usein myös vaadittuihin materiaalitesteihin ja -dokumentteihin. Luokkajärjestelmät myös vaihtelevat laitosten välillä. Esimerkiksi ABS:n (American Bureau of Shipping) sääntöjen mukainen Group I vaatii laitteen paineenalaisten pääosien materiaalien testausta tarkastajan läsnä ollessa. Group II:n vaatimukset taas täyttää käytännössä aineenodistustyyppi 3.1. Todistuksen sisältö määräytyy kyseessä olevan materiaalistandardin mukaisesti ja todistukset tulee esittää tarkastajalle. (ABS 2020, 409 & 412.)

3.7 ASME Boiler & Pressure Vessel Code

American Society of Mechanical Engineers (ASME) on amerikkalainen insinööri- ja standardisointiyhteisö, jonka säännöt käsittelevät painelaitteita, voimalaitoksia, hissejä, rakennuslaitteita, putkistoja, ydinvoimalaitosten laitteita ja muita tekniikan alan kohteita. Voimakattiloita ja painelaitteita koskeva koodi Boiler & Pressure Vessel Code (BPVC) käsittelee mm. eri säiliötyyppejä ja näiden valmistusta, materiaaleja, hitsausta ja rikkomatonta aineenkoetusta. (ASME:n www-sivut 2020.)

Koodi on käytössä ympäri maailman eri maiden ja esim. merenkulun alan luokituslaitosten säännöissä. Koodin osa VIII Rules for Construction of Pressure Vessels käsittelee painelaitteiden valmistusta koskevia sääntöjä. Osa II Materials taas käsittelee eri materiaaleja ja tuotetyyppejä, joita käytetään koodin muiden osien mukaisissa kohteissa.

Valmistajalla on oltava lupa valmistaa ASME-sertifioituja laitteita. Tällaiset hyväksytyt laitteet merkitään tyyppikohtaisella tavalla, kuten paineastioissa käytettävällä ASME U -merkinnällä eli U-stampilla. Laitteita voidaan valmistaa myös ASME-koodin mukaisina ilman, että niitä merkitään leimalla, esimerkiksi merenkulun

luokituslaitosten hyväksyntien yhteydessä. Samalla laitteella voi myös olla sekä ASME U-stamp -hyväksyntä että marine-hyväksyntä.

Koodin osassa II Materials on materiaalit jaettu rautaa sisältäviin (Part A) sekä rautaa sisältämättömiin (Part B). ASME-materiaalistandardit pohjautuvat laajalti ASTM:n (American Society for Testing and Materials) standardeihin. ASME-koodissa hyväksytyjen materiaalispesifikaatioiden nimikkeissä on lisätty ASTM:n A- ja B-alkuisten nimikkeiden eteen kirjain S.

Muu kuin ASME-koodissa hyväksytty materiaalispesifikaatio voidaan hyväksyä ASME BPVC VIII Division 1:n osion UG-10 mukaisin menettelyin. Materiaali voidaan uudelleensertifioida jonkin koodin hyväksymän spesifikaation mukaiseksi. Laitteen tai osan valmistaja suorittaa menettelyt osoittaakseen, että materiaalin vaatimukset täyttyvät. Kyseeseen tulevan spesifikaation mukaisten kemiallisten ja mekaanisten ominaisuuksien testausten dokumentaation tulee olla esitettävissä. Mahdolliset puuttuvat testaukset ja materiaalikäsittelyt suoritetaan uudelleen osiossa UG-10 kuvatun mukaisesti. Kun uudelleensertifioinnin vaatimukset on täytetty, materiaali merkitään kyseeseen tulevan spesifikaation mukaisesti. (ASME BPVC.VIII.1-2019, 9-10.)

Muiden kuin paineenalaisten osien, kuten tuenta- ja nosto-osien, ei tarvitse vastata niiden osien spesifikaatioita, joihin ne on liitetty. Osien ei myöskään tarvitse vastata joltain koodissa hyväksyttyä spesifikaatiota ylipäänsä. Kuitenkin, jos osat on liitetty laitteeseen hitsaamalla, tulee niiden olla hitsattavaksi soveltuvaa laatua. (ASME BPVC.VIII.1-2019, 7.)

Tarkastaja tarkastaa laitteen rakenteessa käytettyjen materiaalien merkinnät ja sen, että ne ovat kyseisen materiaalispesifikaation vaatimusten mukaiset (ASME BPVC.VIII.1-2019, 76). Laitteen rakenteen osat tulisi asettaa mieluiten siten, että materiaalin alkuperäiset merkinnät ovat nähtävillä kokonaisuudessaan vähintään yhdessä kohtaa valmiissa laitteessa. Jäljitettävyys voidaan varmistaa myös erikseen kohdennetulla merkinnällä, joka on yhdistettävissä alkuperäisiin merkintöihin. Merkinnät voidaan myös koota materiaalitaulukoihin tai rakenteen yhteenvetoihin. Valmistajan tulee ylläpitää yhtä tai useampaa näistä menetelmistä. Myös tapauksissa, joissa materiaalin muokkaa osiksi jokin muu taho kuin laitteen valmistaja, voi kyseinen taho tarvittaessa siirtää

merkinnät kokonaisuudessaan muuhun osan kohtaan, tai hyödyntää erikseen kohdennettua merkintää. (ASME BPVC.VIII.1-2019, 63.)

Tarkastaja tarkastaa myös materiaalinvalmistajan toimittamat dokumentit kyseeseen tulevan materiaalispesifikaation vaatimusten mukaisesti. Materiaalitodistuksen nimityksiä ovat Material Test Report (MTR) sekä Certificate of Compliance (COC). Levy materiaalien dokumenttien tulee sisältää kaikki testaus- ja tutkimustulokset sekä muut materiaalispesifikaatiossa annetut vaatimukset. Dokumentaatio tulee sisällyttää myös tapauksista, joissa jotkin vaatimukset täytetään sallitusti myöhemmin, esimerkiksi jos menettelyt on suorittanut muu taho kuin materiaalin valmistaja. Painelaitteen valmistajan tulee säilyttää dokumentit. (ASME BPVC.VIII.1-2019, 75.)

Esimerkkinä voidaan pitää painelaitteissa käytettävän levy materiaalin spesifikaatiota SA-516. Vaatimuksissaan spesifikaatio viittaa yleiseen painelaitteiden levy materiaalien vaatimusten spesifikaatioon SA-20 (ASME BPVC.II-2019, 880). Siinä vaadituiksi materiaalimerkinnöiksi mainitaan kyseeseen tuleva ASTM-designaatio, mahdolliset lämpökäsittelymerkinnät, materiaalin tyyppi ja laatu, sulatusnumero, levynumero sekä valmistajan tunnus. Ositetut levyt merkitään materiaalitoimittajan ja ostajan sopimuksen mukaisesti vastaavin tavoin, säilyttäen merkintä, joka on yhdistettävissä alkuperäisiin merkintöihin. Materiaalinvalmistajan tai -käsittelijän toimittamassa dokumentaatioissa esitetään materiaalispesifikaation ja ostotilauksen mukaiset tiedot. Näitä ovat mm. laatu- ja tyyppitiedot, sulatus- ja levynumero, levynpaksuus, testaus-, tutkimus- ja käsittelytulokset sekä spesifikaation vuosieditio. (ASME BPVC.II-2019, 74-76.)

Muiden kuin levy materiaalien kohdalla toimitaan myös kyseeseen tulevien materiaalispesifikaatioiden mukaisesti. Kaikissa tapauksissa merkinnöissä ei kuitenkaan erikseen vaadita esimerkiksi jäljitettävyyttä tiettyyn valmistuserään, vaan materiaalin tyyppitiedot riittävät. (ASME BPVC.VIII.1-2019, 75.)

Toimitettavan dokumentaation vaatimukset määräytyvät materiaalispesifikaatioiden mukaan. Kuitenkin yhä useammassa ASME-materiaalispesifikaatiossa vaaditaan materiaalin testausraportin toimittamista. (Upitis & Gold 2005, 17.)

Jäljitettävyyden varmistamisen prosesseissa ovat tärkeässä asemassa myös ASME-tuotannon laatujärjestelmä ja sen käsittävä laatukäsikirja (ASME quality control manual). Valmistajakohtaisesti laadittu järjestelmä sisältää vaaditut tiedot ja menetelmät, joiden mukaan ASME-tuotannon eri osiot tapahtuvat hyväksytysti. Valmistajalla tulisi olla menetelmät materiaalin vastaanotolle, jossa varmistetaan materiaalin tunnistettavuus sekä koodivaatimusten ja tilauksen mukainen dokumentaatio. Materiaalinhallintajärjestelmässä tulee varmistaa, että ASME-koodin mukaisessa valmistuksessa käytetään vain siinä käytettäväksi tarkoitettuja materiaaleja. (ASME BPVC.VIII.1-2019, 445-446.)

Vahterus Oy:n ASME-laatukäsikirjassa käsitellään materiaalinhallinta aina hankintavaiheen tilauksessa käsiteltävistä tiedoista alkaen. Vastaanoton vaiheet materiaalin, merkintöjen ja dokumentaation tarkastamisessa on kuvattu käsikirjassa. Vastaanotosta laaditaan vastaanottotarkastusraportti. Vastaavasti kuvataan menetelmät laitteiden ja niiden osien tietojen säilyttämiseksi tuotannon eri vaiheissa. Käsikirjassa käsitellään materiaalin ositus ja siinä tehtävät merkinnät. Tavarantoimittajan tekemien ositusten ja merkintöjen tapauksiin liittyen esitetään toimittajalta saatava leimansiirtotodistus. Käsikirjassa kuvataan myös valmiin laitteen osien tiedot sisältävä materiaalilista ja materiaalitodistukset, jotka esitetään tarkastusvaiheessa.

4 TYÖOHJEIDEN PERIAATTEET

Työohjeet ovat yksityiskohtaisia kuvauksia siitä, miten eri työtehtävät suoritetaan. Niissä tulisi käydä läpi materiaalit, laitteet ja asiakirjat, joita työtehtävässä käytetään. Työohjeet sisältyvät tavallisesti yrityksen laadunhallintajärjestelmän dokumentointiin. Tyypillisessä laadunhallintajärjestelmän dokumentoinnin hierarkiassa on ylimpänä tasolla A laatukäsikirja, joka kuvaa yrityksen laatu politiikan ja tavoitteiden mukaisen laadunhallintajärjestelmän. Tätä alempana tasolla B ovat menettelyohjeet, joissa käsitellään toisiinsa liittyvät toimenpiteet, joita tehdään laadunhallintajärjestelmän toteuttamiseksi. Tasolla C ovat yksityiskohtaiset työasiakirjat, kuten työohjeet. (ISO/TR 10013:fi, 8 & 26.)

Työohjeita tulisi laatia sellaisiin toimenpiteisiin, joissa ohjeiden puuttuminen voisi aiheuttaa tehtävän epäonnistumisen. Työohjeilla tulisi olla otsikko sekä oma tunniste. Työohjeiden rakenne ja yksityiskohtaisuus voivat vaihdella yrityksen eri työtehtävien tarpeiden ja haastavuuksien mukaan. Ohjeissa tulisi käsitellä olennaisia toimenpiteitä, ja työhön vaikuttamattomia asioita tulisi välttää. Ohjeisiin tulisi merkitä muutosversio ja sen päiväys. (ISO/TR 10013:fi, 18.)

Ohjeita laadittaessa tulee miettiä toimintaa lukijan näkökulmasta, ja tunnistaa toiminnan olennaiset vaiheet. Eri toimintojen vaiheet tulee purkaa tarvittaessa osiksi, mikäli ne eivät ole lukijalle selviä. Erikoistermien ja lyhenteiden merkitys tulee esitellä. Selkeä rakenne, väliotsikointi ja kuvat tehostavat ohjeita. On tärkeää, että toiminnan eri vaiheet on koottu ohjeissa järkevään järjestykseen. Rakenteen pohjana voi olla aikajärjestys tai esimerkiksi eri käsiteltävät aihepiirit. (Kotus www-sivut 2020.)

5 MATERIAALILISTOJEN JA -TODISTUSTEN KOKOAMISEN TYÖOHJE

5.1 Lähtökohdat

Yksi opinnäytetyön osa on laatia työohje painelaitteen aines- eli materiaalitodistusten keräämiseen. Työvaiheessa kootaan painelaitteen osista tarvittavat osapositionit listaksi. Lista sisältää osien tiedot sekä kunkin materiaalin sulatusnumeron ja materiaalitodistuksen tunnuksen. Listan mukaiset materiaalitodistukset kootaan yhdeksi dokumentiksi listan perään. Materiaalitodistusten lisäksi vaaditaan usein myös muita dokumentteja.

Työvaihe on olennainen osa laitteiden tuotantoa, sillä materiaalilistat ja -sertifikaatit esitetään kolmansien osapuolien tarkastajille, kun laitteita tarkastetaan. Dokumentaatio toimitetaan myös asiakkaalle. Tarkastusten sujuvuus vaikuttaa suoraan laitteiden lähtöpäivään, ja kymmenien osapositionien materiaalilistat ja todistukset tulee laatia

tiukassa aikataulussa. Työhön liittyy paljon tietoa laitteiden osista, lukuisista erikoistapauksista ja ohjelmistojen käytöstä.

Suuri määrä informaatiota ei ole ylhäällä missään, vaan tehtävässä olevan henkilön muistissa. On myös asioita, jotka tulevat esille yleensä vain, jos esim. jokin muu taho huomaa virheen ja pyytää muutosta. Toimintatapojen tulisi olla selvillä, sillä työvaiheella on suora yhteys materiaalien jäljitettävyyden varmistamiseen läpi laitteen tuotannon ja käytön. Ilman työohjeita ei voida varsinaisesti esittää, mitä työvaiheessa sovitusti tapahtuu.

Laadittavasta työohjeesta voivat nykyiset työntekijät tarvittaessa tarkistaa eri asioita. Ohjeen käyttäjä voi olla myös työntekijä, joka ei ole ennen ollut tehtävässä. Kyseessä voi olla esim. henkilö yrityksen toisesta tehtävästä tai uusi työntekijä alalla. Tilanne voi tulla eteen esim. lomien tai muiden poissaolojen kohdalla tuurauksena sekä mahdollisesti uusien työntekijöiden tapauksessa. Yrityksen tuotanto on myös kasvussa. Ohjeessa on mainittu sen laatija, hyväksyjät, muutosversio ja sen päiväys. Omalla tunnuksellaan varustettu ohje lisätään osaksi yrityksen laatujärjestelmän C-tason työohjeita.

5.2 Työnkuvaus

Tällä hetkellä työvaiheesta vastaa dokumentoija, jonka tehtäviin kuuluu myös muuta dokumentointia. Tähän sisältyy mm. arkistointia ja asiakasdokumentointia. Viikosta riippuen voi materiaalilistojen teossa mennä lähes koko työaika. Materiaalilistoja ja sertifikaatteja kootaan dokumentaatio-osastolla myös yrityksessä valmistettaville erilaisille vakiomallisille laitteille, joiden tarkastukseen ei saavu paikalle kolmannen osapuolen tarkastajaa. Työvaiheen merkitys korostuukin juuri laitteissa, joiden lopputarkastuksessa on läsnä kolmannen osapuolen, kuten luokituslaitoksen tai sertifiointiyrityksen tarkastaja. Paikan päällä tarkastava taho voi olla myös vieraileva asiakas tai asiakasta edustava tarkastaja.

Materiaalilistan ja materiaalitodistukset sisältävä dokumentti esitetään tarkastajalle paperimuodossa tai sähköisesti. Materiaalitodistusten lisäksi vaaditaan usein myös muita

laitteen osiin liittyviä dokumentteja, kuten materiaalitestaustuloksia ja materiaalin jäljitettävyysdokumentteja. Materiaalilista käsittää laitteesta kaikki osat, joiden esittämistä esim. laitteen suunnittelukoodi ja luokituslaitos vaativat. Osia ovat pääsääntöisesti laitteen paineenalaiset osat ja niihin liitetyt osat. Yleistapauksessa paineenalaiset osat tulee hankkia vähintään 3.1 -materiaalitodistuksella. Näihin osiin liitetyt osat taas vaativat vähintään 2.2-sertifikaatin, jotka yrityksen tapauksessa hankitaan myös pääsääntöisesti 3.1-sertifikaatilla. Laitteissa on myös osia mm. sisäpuolella, joihin ei samalla tavalla sovelleta suunnittelukoodien vaatimuksia. Tarkastajan hyväksymät dokumentit toimitetaan asiakkaalle sekä säilytetään myös yrityksessä.

Materiaalilistan ja sertifikaattien kokoamisen työvaiheessa työskennellään tietokoneohjelmistojen kanssa. Työvaihe on myös osaltaan käytännönläheistä, sillä käsiteltävät dokumentit ja tiedot liittyvät suoraan samassa yksikössä valmistuviin laitteisiin ja niiden osiin. Työvaiheessa käydään myös tarvittaessa tarkastamassa tietoja suoraan laitteesta ja tuotannon osaluetteloista sekä tarkastellaan laitteen piirustuksia ja osia.

Tietokoneohjelmien avulla hyödynnetään automatiikkaa, ja laitteiden osien tiedot haetaan toiminnanohjausjärjestelmästä. Työvaihe vaatii kuitenkin käyttäjältä paljon tietoa valittavista osista, erityyppisistä laitteista ja ohjelmistojen toiminnoista. Tietoa tarvitaan myös tapauksissa, joissa joidenkin osien kaikki tiedot eivät löydy suoraan toiminnanohjausjärjestelmästä. Tällöin tarvitsee hyödyntää muita keinoja. Laitteiden kokoonpanon loppuvaiheessa ne omatarkastetaan tehtaalla laatuosaston toimesta, jolloin osat tarkastetaan ja niiden sulatusnumerot kirjataan tuotannon osaluetteloihin. Näistä luetteloista toimitetaan kopio dokumentoijalle, joka varmistaa sulatusnumeroiden vastaavuuden toiminnanohjausjärjestelmästä saamiinsa tietoihin.

Omatarkastuksen jälkeen laite koeponnistetaan eli painetestataan. Lopputarkastuksessa ovat läsnä myös tarvittavat kolmannen osapuolen tarkastajat. Laitteiden kokoonpano valmistuu usein juuri ennen lopputarkastusta, joten osien tiedot eivät ole saatavilla kovin paljoa aikaisemmin. Laitteiden materiaalilistat esitetään tarkastajalle painekokeen aikana. Tarkastaessaan laitetta tarkastaja vertaa osia listan tietoihin. Painekoe kestää usein tunnista muutamaan tuntiin, joten on tärkeää saada koe aloitetuksi mahdollisimman aikaisessa vaiheessa päivää, ja näin ollen myös materiaalilistan tulee olla ajoissa esitettävissä. Tarkastajien pitäminen maksaa ja aikataulu voi olla

rajallinen. Materiaalilistan kunkin osan tiedot ja dokumentit tulee olla kunnossa, ja pienikin puute voi aiheuttaa viivästystä.

Työvaihe on siis tärkeä sekä sisällöllisesti että aikataulullisesti. Työohjeesta pyritäänkin tekemään havainnollinen ja rakenteeltaan selkeä, jotta eri aihealueisiin on nopea palata. Mahdollisen uuden työntekijän tapauksessa tarvitsee työvaiheeseen jonkin aikaa rutinoitua, jotta aikataulu ei aiheuta ongelmia. Ohjeen tarkoitus on tukea tätä mahdollisimman tehokkaasti.

5.3 Ohjeen laatimisen vaiheet

Työohjeen sisältämien luottamuksellisten tietojen takia itse ohjetta ei esitetä kokonaisuudessaan tässä raportissa, vaan työohjeen rakennetta ja sisältöä käydään läpi erikseen. Tekstissä kuvataan ohjeen teon vaiheita ja miten eri ratkaisuihin päädyttiin.

Työvaiheeseen liittyviä tietoja kirjattiin ylös pitkältä ajanjaksolta niiden ilmetessä. Useita työvaiheen tietoja tarvitaan varsin tapauskohtaisesti, ja tehtävässä olevien työntekijöiden on vaikea nopeasti muistella jokaista vastaan tullutta asiaa. Vaikka joitain tapauksia tulee vastaan vain harvakseltaan, on niiden kokonaislukumäärä suuri, minkä myötä erikoistapauksia voi tulla eteen vuorostaan päivittäin.

Ohje luotiin Microsoft Word -ohjelmalla, ja pohjaksi otettiin yrityksen laatujärjestelmän mukainen työohjeen dokumenttipohja. Ohjeen on tärkeää olla päivitettävissä, sillä jotkin sisällön osat, kuten tietokoneohjelmistojen käyttöliittymät ja dokumenttien vaatimukset voivat tulevaisuudessa muuttua. Uusin työohjeen versio tallennetaan PDF-tiedostona, ja se on saatavilla yrityksen sisäverkosta toimintajärjestelmän rakenteesta.

Ohjeesta pyrittiin tekemään mahdollisimman havainnollinen ja selkeä. Kaikki tarvittavat tiedot esitetään tarkasti, muttei kuitenkaan liian pitkästi, sillä muuten asian ydin voi kadota. Eri vaiheissa on käytetty kuvia silloin, kun se on kannattavampaa pelkän tekstin sijaan. Ohjeessa on varsinkin tietokoneohjelmista kuvakaappauksia, joissa näkyy kerralla mahdollisimman paljon tietoa. Esimerkkikuvia on myös erilaisista materiaalien dokumenteista. Näihin kuviin on korostettu tiedot, joita kyseisistä

dokumenteista usein katsotaan. Tämä nopeuttaa työtä, mikäli henkilö ei ole töissään ennen dokumentteja tarkastellut. Esimerkkikuviin pyrittiin ottamaan kattava esimerkkiläite sekä yleisen kaltaisia dokumentteja.

5.4 Ohjeen rakenne

Ohjeen rakennetta luonnostellessa päädyttiin esitystapaan, jossa pääsisältö ja tärkeimmät osat on sijoitettu ensimmäiseksi. Yrityksessä voi tulla eteen esimerkiksi tilanne, jossa muun työntekijän tulee luoda laitteen materiaalilista eri ajankohtana, kuin dokumentaatio-osasto sen normaalisti tekee. Ohjeen alun pääsisällön muodostaa ns. normaalitapauksen ohje, jossa on esitettyä kaikki tiedot, jotka listan luomiseksi ainakin tarvitaan. Tällöin ohje toimii mahdollisimman nopeasti, mikäli esim. muun työntekijän tulee hakea vain yhden laitteen materiaalitodistukset. Eri laitetypit on jaoteltu ohjeessa etenkin suunnittelukoodin mukaan. Tämä laitteitten jaottelutapa sopii tähän työvaiheeseen, sillä suunnittelukoodi vaikuttaa laitteen ja dokumenttien vaatimuksiin.

Yleistapauksen ohjeen jälkeen on sisällytetty muut ohjelmistot, joita käytetään usein. Yleisiä eteen tulevia tilanteita ovat myös osapositionaan samanlaiset laitteet sekä luotujen dokumenttien muokkaaminen jälkikäteen. Tämän jälkeen on lisähuomioita eri tapauksista, jotka on jaoteltu koskemaan erityyppisiä laitteita ja osia sekä eri tietokoneohjelmistojä. Lopussa on esitetty priorisointia erilaisten laitteiden järjestyksestä, minkä mukaan työtehtävässä voi edetä.

1.	Materiaalilistojen ja -sertifikaattien kokoaminen.....	3
1.1	Materiaalilista-Excel.....	3
1.2	Listan luominen.....	4
1.2.1	Osien valinta.....	8
1.2.2	Listan muokkaus.....	10
1.3	Sertifikaattien kerääminen.....	12
1.3.1	Vastaanottotarkastusraporttien ja leimansiirtotodistusten kerääminen.....	14
1.3.1.1	Vastaanottotarkastusraportin etsiminen.....	14
1.3.1.2	Levyjen leimansiirtotodistusten etsiminen.....	15
1.3.2	Marine-testitulosten kerääminen.....	16
1.3.3	Keräämisen loppuvaihe.....	17
1.3.3.1	M-Filesiin lataaminen.....	20
1.4	Sisarlaitteiden listojen kokoaminen.....	20
2.	Lisäohjeita.....	22
2.1	Sulatus.xlsx.....	22
2.2	SQL.....	23
2.3	LTR: Materiaalien testit.....	23
2.4	L7: Varastoerät.....	24
2.5	Materiaalilistojen ja sertifikaattien muokkaaminen jälkikäteen.....	25
3.	Lisähuomioita.....	27
3.1	Erlaiset laitteet ja osat.....	27
3.2	Ohjelmistot.....	28
3.3	Priorisointi.....	29

Kuva 4. Ohjeen sisällysluettelo

5.5 Ohjeen kohdat

5.5.1 Johdanto

Työohjeessa sisällysluettelo on etusivun jälkeen. Tämän jälkeen kohdassa 1 on kerrottu lyhyesti, mitä ohje sisältää. Samassa on koottu lista tarvittavista ohjelmista ja muista tietolähteistä, joita ovat:

- Excel-pohjainen Materiaalilista-apuväline
- Laitteen osaluettelot (Excel)
- L7-toiminnanohjausjärjestelmä (ERP)
- Laitteen piirustukset
- Kopio tuotannon osaluetteloista
- Visma LTR-toiminnot
- SQL-järjestelmä
- Sulatus.xls -varastointitiedot
- PDF-ohjelma
- M-files -tiedonhallintaohjelmisto

5.5.2 Materiaalilistan kokoaminen

Materiaalilistojen kokoamisen ohjeissa on ensimmäisenä Materiaalilista-Excelin käyttöönotto. Kyseessä on yrityksessä käytössä oleva Excel-pohjainen apuväline, jota käytetään listojen tekemisessä ja dokumenttien hakemisessa. Se myös nopeuttaa työtä huomattavasti. Excel-apuväline hakee syötettyjen tietojen perusteella tulokset algoritmien avulla. Tiedostoon syötetään tiedot toiminnanohjausjärjestelmästä ja laitteen osaluetteloista, joiden mukaan ohjelma hakee kunkin laitteen osan tiedot. Vastaavasti osien tietojen avulla voidaan hakea yrityksen verkkoasemalta osien oikeat PDF-muotoiset dokumentit.

Pos	Description	Dimensions	Material	Charge Nb	Certificate

Kuva 5. Materiaalilista-apuvälineen listavälilehti (Vahterus Oy, 2020)

Laitteille on suunnitteluvaiheessa luotu Excel-pohjaiset osaluettelot, joiden kopioiminen Materiaalilista-apuvälineeseen omalle välilehdelle esitetään ohjeessa. Luetteleissa on osien tiedot, kuten positionumero, osakoodi, mitat ja materiaali. L7-toiminnanohjausjärjestelmästä avataan laitteen materiaaliotot, ja tiedot ajetaan ulos Excel-muodossa. Nämä tiedot kopioidaan vastaavasti omalle välilehdelle Materiaalilista-Exceeliin. Tiedot löytyvät L7-järjestelmästä tietystä paikasta, johon mennään usean ikkunan kautta. Ohjeessa on esitetty yhdessä kuvassa, mistä ikkunoista ja painikkeista tietoihin edetään.

Materiaalilista-apuohjelma luo listan osista ja niiden tiedoista syötettyjen taulukkotietojen mukaan. Painettaessa ”Kerää materiaalista” avautuu ikkuna, jossa valitaan listaan tulevat osat. Ensisijaisesti valitaan paineenalaiset osat ja niihin liitetyt osat. Näiden lisäksi laitteissa on kuitenkin muitakin 3.1-sertifikaatilla hankittavia osia. Ohjelma näyttää myös kaikki muut laitteen osapositiot. Laitteen piirustuksessa tai teknisissä tiedoissa ilmoitetut 3.1-osat ovat ensisijaisesti valittavia. Työvaihe nopeutuu, mikäli pystytään valitsemaan valintaikkunasta suoraan oikeat osat nimien perusteella. Työohjeessa erilaisten laitteiden yleiset valittavat osat on koottu listaksi, jossa on yli 20 eri osan nimikettä. Listaan valittavia keskeisimpiä lämmönsiirtimen osia ovat mm.:

- Levypakan siirrinlevyt
- Vaippalevy tai putkivaippa
- Vaipan päädyt
- Avattavan rakenteen runkolaippa ja kansi

- Avattavan rakenteen liitososat
- Vaippa- ja pääty-yhteet
- Laipat
- Yhteitten päätylevyt

Vastaavasti on mainittu joitain osia, joita ei valita 3.1-merkinnästä huolimatta. Laitteella voi osapositioneita olla kokonaisuudessaan kymmeniä. Ohjelma koostaa valitut osat listaksi, jonka jälkeen haetaan kunkin position sulatenumero. Sulatteiden vastuu tuotannon osaluetteloista toimitettuun kopioon tarkastetaan. Jos jonkin osan sulatenumero ei näy materiaaliotoissa eikä tuotannon kopioissa, täytyy se selvittää muilla keinoilla, joista kerrotaan ohjeen myöhemmissä kohdissa. Tarvittaessa osan merkinnät voidaan käydä tarkastamassa itse laitteesta. Ohjeessa mainitaan joitain tuotannossa käytettäviä osia, joiden sulatteet pysyvät usein samoina.

Ohjelma hakee listaan myös osien sulatenumeroihin liittyvien materiaalitodistusten tunnuksia. Tunnuksia annetaan sertifikaateille tavaran vastaanottovaiheessa. Lista sisältää myös asiakastilaukseen liittyviä tietoja. Laitteen osaluetteloiden osatiedoissa on joitain eroavuuksia siihen, miten ne materiaalistassa esitetään. Muokkaamisesta kerrotaan ohjeessa. Lopuksi lista tallennetaan PDF-muodossa.

5.5.3 Materiaalitodistusten ja muiden dokumenttien kerääminen

Listan sertifikaattitunnusten mukaiset dokumentit kerätään verkkoasemalta samalla Excel-apuohjelmalla omalla välilehdellään. Ohjeessa näytetään, kuinka työvaihe tehdään kopioimalla listan sertifikaattisarake. Kaikille laitteille haetaan ensin itse materiaalitodistukset. ASME U-Stamp -laitteiden kohdalla haetaan myös varaston vastaanottoraportit ja levyosien leimansiirtotodistukset. Marine-laitteille haetaan materiaali-testaustulokset markatuille osille. Nämä vaiheet esitetään ohjeessa omissa osioissaan.

Sertifikaatteihin liittyvät lisädokumentit on nimetty tunnuksen perässä olevalla L-kirjaimella ja nousevalla numerolla, sekä testaustulokset kirjaimilla A, B, C jne. Ohjelma hakee ja näyttää kunkin sertifikaatin kaikki lisädokumentit linkkeinä. Näistä voidaan avata ja tarkastella eri vaihtoehtoja. Sertifikaattiin liittyviä varaston

vastaanottoraportteja ja leimansiirtotodistuksia voi olla kymmeniä. Tämä vaihe viekin eniten aikaa, ja täytyy olla tarkkana, että oikeat vaihtoehdot valitaan. Dokumenteista on ohjeessa esimerkit, joissa on korostettu tarkasteltavien tietojen kohdat.

Vastaanottotarkastusraportti etsitään siihen merkityn osan sulatenumeron, koon ja nimikkeen mukaan. Materiaalit on voitu hankkia eri tavoilla, esim. varastomateriaaliksi tai erikseen työlle. Ohjeessa kerrotaan järjestys, jolla oikea vastaanottoraportti pyritään valitsemaan. Ensisijaisesti haetaan työlle merkattua raporttia, ja tämän jälkeen uusinta ilman työtä merkittäviä raporttia, jne.

ASME U-Stamp -laitteiden levyille haetaan leimansiirtotodistus, jossa on sama tilausnumero kuin valitussa vastaanottoraportissa. ASME-levymateriaalien kohdalla valitaan myös versiot dokumenteista, jotka suunnittelija on allekirjoittanut sähköisesti materiaalin vastaanottovaiheessa.

Marine-laitteiden 3.1* -merkityille osapositioille haetaan laitteen tarkastavan luokituslaitoksen leimaamat materiaalitestaustulokset, tai varmistetaan, että leima on itse materiaalitodistuksen dokumentissa. Laitteen suunnitelmassa merkinnän 3.1* antama vaatimus voi myös joskus vaihdella.

B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
Sertin tunnus	Huom								Käsivalinta	Vaihtoehto	Vaihtoehto 2	Huom	Määrä
LE15187	ok								1				3
LE15111	ok								2				2
LE15273stamp2017	ok								3	LE1527318stamp2017.pdf	LE1527319stamp2017.pdf	ok ok2	56
									4				
LE15287stamp2017	ok								5	LE152872stamp2017.pdf	LE152873stamp2017.pdf	ok ok2	11
PU3085	ok								6	PU3085L3.pdf		ok	6
PU3167	ok								7	PU3167L.pdf		ok	3
LE14994	ok								8	LE14994L6.pdf		ok	10
LE13651	ok								9	LE13651L47.pdf	LE13651L48.pdf	ok ok2	70
LE15206stamp2017	ok								10	LE15206L4stamp2017.pdf	LE15206L5stamp2017.pdf	ok ok2	14
									11				
PU2964	ok								12	PU2964L2.pdf		ok	10
									13				
LA6934	ok								14	LA6934L.pdf		ok	2
LA6966	ok								15	LA6966L.pdf		ok	4
									16				
LE15020	ok								17	LE15020L24.pdf		ok	33
LE14769	ok								18	LE14769L2.pdf		ok	5
SE5505	ok								19	SE5505L.pdf		ok	5
SE5408	ok								20	SE5408L5.pdf		ok	8
LE15289	ok								21	LE15289L3.pdf		ok	20
									22				
									23				
									24				
									25				

Kuva 6. Materiaalilista-Excelin näkymä, kun materiaalitodistukset ja lisädokumentit on haettu (Vahterus Oy, 2020)

Kun kaikki dokumentit on kerätty, ne lisätään materiaalilistan perään PDF-ohjelmalla ja tiedosto vietään M-Files -tiedonhallintaohjelmistoon. Ohjeessa on näiden käytöstä lisätietoja.

5.5.4 Muut ohjeet

Ohjeessa kerrotaan muista ohjelmistoista, joita käytetään eri tilanteissa, esimerkiksi jos jotain tietoa ei löydy. Varastoinnissa käytettävästä sulatustaulukosta voi hakea toisiinsa liittyviä materiaalien tietoja. SQL-järjestelmästä ja L7:n varastoeristä voi hakea laitteelle tilattuja materiaaleja. Näissä voi tarkastella myös materiaalien varastosaldoja. LTR-järjestelmästä voi hakea laitekohtaisia materiaalitestejä. Ohjeessa on tietoa hakuominaisuuksista ja kuvia esimerkkihauista.

Ohjeessa on lueteltu lisähuomioita, jotka on jaoteltu koskemaan erityyppisiä laitteita ja osia sekä eri tietokoneohjelmistoja. Joidenkin tyyppisten laitteiden kohdalla toimitaan eri tavalla, esimerkiksi kaksi levypakkaa sisältävän lämmönsiirtimen kaikki osat eivät välttämättä löydy Materiaalilista-Excelissä. Osista taas joidenkin levyosien materiaalin jäljitettävyyden dokumentointi on tehty eri tavalla, mikä vaikuttaa oikeiden dokumenttien hakemiseen.

Materiaalilista-Excelin ja muiden ohjelmien käytössä voi tulla eteen ongelmia, joiden ratkaisutapoja on koottu ohjeessa. Ohjeessa on myös ohjelmistojen käyttöä helpottavia toimintoja. Materiaalilistassa esitetyillä tiedoilla on laite- ja osakohtaisia vaatimuksia. Esimerkiksi, jos ASME U-Stamp -laitteeseen hankitulla painelaitteen osalla on materiaalinvalmistajan laatima dataraportti (Manufacturer's Partial Data Report), täytyy osalle annettu sarjanumero sisällyttää materiaalilistassa olevan sulatusnumeron perään.

5.5.5 Priorisointi

Työtehtävässä on kannattavaa miettiä järjestys, jolla valmistuvien laitteiden materiaalilistat ja sertifikaatit kootaan. Usein kannattaa tehdä ensin nopeimmat listat sekä ne, joiden tarkastaja saapuu aikaisimmin. Ohjeessa on arvioitu eri tyyppisten laitteitten

listojen kestoja, esimerkiksi avattavat ja kahden levykannan rakenteet vaativat usein enemmän aikaa. Myös laitteen suunnittelukoodi vaikuttaa, esimerkiksi PED-laitteet ovat usein nopeimpia tehdä, kun taas eniten aikaa vievät laitteet, joiden vaatimuksina ovat sekä ASME U-Stamp että Marine-luokitus.

6 MATERIAALILISTAN JA -TODISTUSTEN TARKASTAMINEN

6.1 Työnkuvaus

ASME U-stamp -sertifioitavien laitteiden kohdalla materiaalilistan ja -sertifikaattien kokoamisen jälkeen on vuorossa työvaihe, jossa laitteen suunnittelija tarkastaa ja allekirjoittaa dokumentit sähköisesti muiden töidensä välissä. Kyseessä on ASME-laatu-käsikirjassa kuvattu laitteen tuotannon vaihe, jossa materiaalit vahvistetaan ASME-koodin mukaisiksi. Suunnittelija tekee vastaavan tarkastuksen myös ASME-materiaalien vastaanottovaiheessa.

Koska materiaalilistan ja -sertifikaattien kokoamisen työvaihe tehdään nopealla aikataululla, on myös tarkastamisen kannattavaa sujua tehokkaasti. Mahdollisissa virhetapauksissa muutokset ja uudelleenallekirjoittamiset vaativat uudet työvaiheet.

6.2 Tarkastamisen asialista

Työvaiheessa tarkastettavista asioista laadittiin lista, jossa on koottu eri kohdat aihealueittain. Tämän on tarkoitus toimia muistiona, jonka avulla tarkastavien henkilöiden ei tarvitse muistella kaikkia mahdollisia tarkastuskohtia, vaan työvaiheessa voidaan edetä nopeasti. Asialistaa voidaan hyödyntää myös uusien työntekijöiden tapauksessa.

Laitteilla voi olla myös tilauskohtaisia vaatimuksia materiaaleille. Listaun pyrittiin koostamaan yleisimmät tarkastettavat asiat. Näistä tärkeimpiä asialistan kohtia ovat:

- Materiaalilista
 - Yläosan tilauksen ym. kenttien tiedot ovat oikein, mukaan lukien suunnittelukoodi ja vuosieditio
 - Listasta löytyvät kaikki laitteen osat, joilla on piirustuksessa sertifikaattimerkintä 3.1, 3.1* tai 3.2
 - Listan positioiden numerointi vastaa piirustusta
 - Osat englanniksi
 - Mittatiedot oikein; ei ylimääräisiä tekstejä, esim. työvaroja
 - Materiaalisarakkeessa SA- tai SB-merkintä ASME-vaadituilla osilla
 - Jos osa on hankittu Manufacturer's Partial Data reportin kanssa, sulatusarakkeessa on sulatteen perässä osan sarjanumero
- Materiaalitodistukset
 - ASME-vaadittujen osien todistuksessa SA- tai SB-merkintä
 - Todistuksesta löytyvät listaa vastaavat mittatiedot ja sulatusnumerot
 - Iskutestaustiedot, jos vaadittu osalle
 - Ohesta löytyy todistuksiin liittyvät vastaanottotarkastusraportit ja levyille myös leimansiirtotodistukset
 - 3.2 -merkityillä osilla 3.2-todistus; 3.1*-osilla todistuksessa luokituslaitoksen leima tai ohessa testitulos, jossa leima
- Vastaanottotarkastusraportit
 - Tuotteen nimike, mittatiedot, sulatusnumero, SA- tai SB-merkintä
 - Alkuperäiset merkinnät ovat oikein
- Leimansiirtotodistukset (levymateriaaleille)
 - Löytyy listaa vastaavat mittatiedot ja sulatusnumerot
 - Alkuperäiset ja siirretyt merkinnät oikein
 - Useimmiten näkyvillä on sama tilausnumero kuin vastaanottoraportissa
- Jos vaadittu, löytyy:
 - Lämpökäsittelydokumentaatio
 - Manufacturer's Partial Data report
 - Valmiiksi hitsattujen liitosten dokumentaatio

7 MANUFACTURER'S DATA REPORTIN LAATIMISEN TYÖOHJE

7.1 Raportti

Opinnäytetyössä laadittiin työohje myös ASME-sertifioitujen laitteiden dataraporttien laatimiseen. Yrityksessä valmistettavien ASME PBVC VIII:n mukaisten lämmönsiirtimien pääasiallinen raportti on Form U-1 Manufacturer's Data Report for Pressure Vessels (MDR). Raportti sisältää valmistajan, asiakkaan sekä laitteen tiedot. Laitteen tietoja ovat mm. sen eri osat ja painearvot. Raportti sisältää myös yrityksen edustajan sekä laitteen tarkastajan vakuutuksen laitteen koodinmukaisuudesta. Näiden jälkeen on myös tarvittaessa asiakkaalla allekirjoitettavat vastaavat kohdat koskien laitteen asennusta koneikkoon. Raportin tulee olla täytetty tarkastajan hyväksymällä tavalla. (ASME BPVC.VIII.1-2019, 89 & 619-622.)

Tämän työn liitteessä 1 on esitetty raportin lomakepohja. Lämmönsiirtimen osille, kuten levypakoilta taas laaditaan U-2 Manufacturer's Partial Data Report.

Raportista kyetään tarkastelemaan laitteen useita tietoja, vaikka muuta dokumentaatiota ei olisi saatavilla. Laitteet myös rekisteröidään lähettämällä raportti National Boardille (NB). National Board of Boiler and Pressure Vessel Inspectors on painelaitteiden säännöksiä toimeenpaneva järjestö. Raportti säilytetään yrityksessä ja toimitetaan myös asiakkaalle.

7.2 Työnkuvaus

Kuten materiaalilistan ja -sertifikaattien kokoamisessa, myös tässä työvaiheessa käsitellään laitteiden osia ja tietoja laajalti. Työohjeen avulla saadaan niin ikään lukuisat tiedot samaan paikkaan. Ilman ohjetta on ollut haastavaa opastaa uusia työntekijöitä raporttien laatimisessa. Työohjeesta on olemassa aiempi vanha ja erittäin suppea versio, joka ei ole ollut varsinaisessa käytössä. Lomakepohjassa on kohtia, joita ei sovelleta yrityksessä valmistettavien kaltaisten painelaitteiden kohdalla. Raportin täyttöohje laadittiin pitkälti yrityksen näkökulmasta, jossa esitetään suoraan tietojen täyttämistapa, mikä puolestaan nopeuttaa työtä. Ohjeen tarkoituksena on, että sen avulla

voidaan laatia mahdollisimman monen erilaisen laitteen raportti. Lomakkeen laatiminen ja allekirjoittaminen on myös yrityksen ASME-laatukäsikirjassa kuvattu työvaihe. Työohjeen sisältämien luottamuksellisten tietojen takia sitä ei esitetä tässä raportissa, vaan sen rakennetta ja sisältöä käydään läpi erikseen.

7.3 National Board Electronic Data Transfer

Osana työtä oli käyttöönottaa saatavilla oleva uusi tapa laatia ja toimittaa dataraportit. Kyseessä on internet-selaimessa toimiva National Boardin Electronic Data Transfer (EDT) -järjestelmä, johon oikeudet saatuaan yritys voi laatia ja toimittaa raportit suoraan sähköisessä muodossa. Järjestelmässä luodut raportit ovat vastaavia, kuin aiemmin paperisena tulostetut ja lähetetyt versiot. Tarvittaessa raportteja voidaan edelleen lähettää postitse. EDT-järjestelmä nopeuttaa työtä, sillä siinä voidaan syöttää suoraan yrityksen vakiotiedot, sekä luoda haluttujen kaltaisia valmiita lomakepohjia. Järjestelmässä on myös pääsy aiemmin sen avulla laadittuihin ja toimitettuihin raportteihin. (National Boardin [www](http://www.nbc.com)-sivut 2020.)

Raporttien laatimisen työohjeeseen päädyttiin ensimmäiseksi sisällyttämään EDT-järjestelmää koskeva ohjeistus. Tämän osion avulla voivat raportteja jo aiemmin laatineet henkilöt käyttää sähköistä järjestelmää, ilman että työohjetta tarvitsee käydä läpi kokonaisuudessaan. Järjestelmässä lomakkeet ovat ensin luonnoksina, jotka yrityksen edustaja voi tarkastaa ja allekirjoittaa sähköisesti. Vastaavasti lomakkeet tulevat näkyville tarkastajalle, joka voi allekirjoittaa tai tarvittaessa kommentoida lomakkeita. Hyväksytyt raportit lähetetään lopuksi järjestelmässä National Boardille, jonka käsittelyn jälkeen raportit löytyvät arkistoitujen sijainnista.

Ohjeessa esitetään joitakin yleisiä EDT-järjestelmässä havaittuja asioita. Lomakkeen osioiden numerointi on sama, kuin paperiversiossa. Muutamat kohdat täyttyvät eri tavalla kuin paperiversiossa, ja nämä käydään läpi ohjeessa. Tyhjäksi jätettäviin kenttiin tulee tulostuvassa raportissa automaattisesti ”N/A”. Vastaavasti järjestelmä luo automaattisesti lisälomakkeen Form U-4, mikäli jossain kohdassa täytetyt tiedot eivät mahdu tulostuvalle lomakkeen sivulle.

Täytettävässä lomakepohjassa on lukuisia kenttiä, joita käytetään riippuen laitteitten ja osien tyypeistä. Järjestelmään luotiin yritykselle yleinen lomakepohja, johon täytettiin mallin vuoksi tavanomaisia kohtia. Eri kohtien esitystapa testattiin. Esimerkit on täytetty siten, että eri tiedot, kuten mittayksiköt, näkyvät oikein tulostuvassa versiossa. Ohjeessa on esitetty uuden lomakkeen luominen käyttäen yleistä pohjaa sekä lomakkeen tallentaminen, allekirjoittaminen, lähettäminen, korjaaminen ja tulostaminen. Lomakkeen pohjalta voidaan myös luoda sen mukainen uusi lomake tai lomakepohja. Lomakepohjia luotiin joillekin valmistettaville laitetyppeille, joilla vain jotkin tiedot vaihtelevat.

7.4 Raportin täyttäminen

Lomakepohja ja sitä koskevat osiot ASME VIII -koodissa eivät kerro täysin, miten lomakkeen eri kohdat yrityksen kaltaisten laitteiden tapauksessa täytetään. Aiemmin laadittujen lomakkeita tarkasteltiin, ja koottiin yhtenäinen tapa ilmoittaa eri kohtien tiedot. Erilaisen tyyppisiä osia, ratkaisuja ja muita tietoja sisältäviä laitteitten lomakkeita otettiin pitkältä ajalta talteen kymmeniä, ja kussakin esiintyvä erikoistieto kirjattiin ylös. Tapauksiin liittyvien laitteitten piirustuksista ja muista tiedoista otettiin ohjeeseen esimerkkikuvia, ja näitä koskevista raporteista otettiin ohjeeseen leikkeet, joista näkyy vastaavan kohdan esitystapa. Tarvittaessa kohdan periaatteet ja merkittävät asiat esitettiin myös sanallisesti. Esimerkkipiirroksiin jätettiin vain ne mitat ja osanumeroinnit, jotka liittyvät kyseisessä kohdassa ohjeistettavaan asiaan. Ohjeessa on tärkeää, että joka kohdassa kerrotaan täytettävien tietojen lisäksi paikka, josta tiedot kätevimmin löytyvät.

7.5 Työohjeen rakenne

Raportin täyttämisen kohdassa käydään ensin läpi yleisiä asioita, kuten lomakkeen lähettämisen kirjaaminen ylös sekä muut laatimisen ohessa tehtävät toimenpiteet yrityksessä. Joissain lomakkeen kohdissa täytetään materiaalin korroosiovara. Ohjeessa esitetään tietojen sijainti piirustuksissa, sekä lista, johon on kerätty eri materiaalien nimikkeitä jaoteltuna korroosiovaran merkinnän periaatteen mukaan. Samaan raporttiin voidaan laittaa kaksi tai useampi laite, mikäli ASME VIII:n raportteja käsittelevän

osion UG-120 mukaiset ehdot täyttyvät. Laitteitten tulee olla identtiset ja niillä on samat piirustusnumerot. Laitteitten sarjanumeroiden ja National Board -rekisteröintinumeroitten tulee olla peräkkäiset nousevassa järjestyksessä. Laitteet on leimattu samana päivänä ja ne menevät samalle asiakkaalle. (ASME BPVC.VIII.1-2019, 89.)

Yleisten asioiden jälkeen on esitetty U-1 -raportin täytettävät kohdat, joista käydään läpi seuraavassa osassa. Työohjeen lopussa taas on koottu suuri määrä esimerkkejä erilaisista laitteista ja rakenteista.

Raportin alussa on kohdat koskien laitteen valmistajaa, asiakasta, tyyppiä, sarja- ja NB-numeroita, piirustusnumeroita, valmistusvuotta sekä noudatetun ASME-koodin vuosieditiota. Kohdassa 6. Shell täytetään laitteen rungon vaippalevyn tai -putken tiedot, kuten mitat, materiaali ja mahdollinen lämpökäsittely. Kohta sisältää myös vaippalevyn pituussaumun sekä rungon päätyjen liitosten tyyppin, radiografisen tarkastuksen laajuuden sekä hitsausarvon. Ohjeessa on esitetty eri tapauksissa täytettävät arvot ja niihin vaikuttavat tiedot piirustuksissa.

Kohdan 6 jälkeinen osa ”Body Flanges on Shells” täytetään avattavan rakenteen lämmönsiirrinten tapauksessa. Ohjeessa on esitetty lomakkeen muutkin kohdat, joihin avattava rakenne vaikuttaa. Rakenteessa yksi tai kaksi rungon päädyistä on runkolaippoja, joiden tiedot täytetään. Eri tyyppisistä runkolaipoista ja mittatiedoista on ohjeessa esimerkkikuvat mittojen kanssa. Kohdassa täytetään myös avattavan rakenteen ruuviliitosten tiedot sekä ASME-koodin mukainen päädyn ja vaipan liitostavan merkintä.

Kohdassa 7. Head täytetään rungon päätyjen tiedot. Pääty voi olla myös avattavan rakenteen kansi. Tasaisista päätylevyistä johtuen usea kohta jää tyhjäksi. Seuraava täytettävä kohta on 9. MAWP, jossa merkitään laitteen painearvot ja lämpötilarajat. Kohdassa 10. Impact Test mainitaan materiaalit, joille on suoritettu iskukokeita. Kohdassa merkitään myös, minkä ASME VIII -koodin kohdan nojalla joitain iskukokeita ei ole tehty. Työohjeessa on esitetty mainittavien tietojen periaatteet eri materiaalityyppien mukaan. Laitteelle tehdyn painekokeen tiedot taas täytetään kohdassa 11.

Seuraava täytettävä kohta on laitteen yhdetaulukon sisältävä 19. Nozzles. Raportissa tämä kohta on vaativin, sillä taulukko täytyy laatia kulloinkin erikseen johtuen eri tyyppisten laitteiden suuresta määrästä. Laitteitten piirustuksissa on yhdetaulukko, mutta se eroaa usein tavasta, jolla raportti täytetään. Piirustuksessa voi jokin yhderatkaisu olla nimetty yhdellä nimellä, kun taas raporttiin täytetään sen joka osan tiedot. Kaikkia suljettuja yhteitä ei välttämättä ole nimetty piirustuksessa, kun taas raportissa niille luodaan omat taulukon rivinsä. Taulukkoon täytettäviä tietoja ovat mm. yhdeputkien ja laippojen materiaalit, mitat ja liitosmenetelmät. Rivejä voi tulla usein yli kymmenen. Yhteet voivat olla suoraan laitteen rungossa tai muihin yhteisiin liitettynä. Jälkimmäiset esitetään raportin periaatteessa tähtiviittausten avulla kohdassa 22. Remarks. Täyttöperiaatteet esitetään työohjeessa sanallisesti ja esimerkkitapausten avulla.

Kohdassa 20. Supports mainitaan laitteen tuentaosat, kuten nostokorvat ja jalat. Kohta 21 täytetään, mikäli jokin ASME-valmistettu osa on hankittu materiaalinvalmistajan toimittaman Manufacturer's Partial Data Reportin kanssa. Kohta 22. Remarks sisältää kaikki lisätiedot, kuten tähtiviittaukset muista lomakkeen kohdista, joihin tiedot eivät muuten mahtuneet. Lisätiedoissa on myös joitakin vakiolauseita, kuten varoventtiilin asennus laitteen yhteyteen.

Työohjeen lopussa on esimerkkejä erilaisista laitteista ja rakenteista. Näitä ovat varsinkin erilaiset useammasta osiosta koostuvat rungot ja eri yhderatkaisut. Yhteissä voi olla esim. käyriä, jatko-osia tai kokonaisia putkistoja. Kaikkien mittatiedot, materiaalit ja liitostavat ovat mainittavia asioita. Laitteessa voi olla myös ASME-koodin ulkopuolelle jätettyjä rakenteita, joita raportissa ei tarvitse mainita. Erillisille lämmönsiirtimien levypakoille laaditaan U-2 Manufacturer's Partial Data Report. Sen kohtien eroavuudet U-1 -lomakkeeseen esitetään työohjeessa.

Työohje on tiedot sisältävän etusivun kanssa 37:n sivun pituinen, ja se lisätään yrityksen laatujärjestelmän C-tason työohjeeksi.

8 YHTEENVETO

Materiaalilistan ja -todistusten kokoamisen työohjeen arvioi dokumentaatio-osasto, jotta voitiin varmistaa ohjeen vastaavan todellisuutta. Henkilöiden mukaan ohjeesta ei löytynyt korjattavaa, ja se sisälsi paljon tietoa. Ohjeen katselmoi myös laatupäällikkö.

ASME-materiaalidokumenttien allekirjoitusvaiheen ohjeistuksen sekä dataraportin ohjeen arvioi vaiheiden periaatteista vastaava pääsuunnittelija. Työvaiheisiin oli perehdytty hyvin, ja oli löydetty tarpeelliset ja yleisimmät mallit, miten toimia.

Työohjeita testasi projektidokumentoija, jolle työvaiheet eivät olleet aikaisemmin tuttuja. Projektina valmistettuun laitteeseen liittyvät dokumentit saatiin laadittua onnistuneesti. Ohjeita varten kerättyjen tietojen suuren määrän myötä tuli selväksi työohjeiden tärkeys. Työssä oli haastavaa pitää kirjaa eri vaiheiden tiedoista ja järjestellä ne eheiksi kokonaisuuksiksi ilman, että mitään unohtuu. Eri standardeihin ja varsinkin ASME VIII-koodin sisältöön ja hierarkian periaatteisiin oli mielenkiintoista tutustua. Samalla tuli tutuksi, miten eri standardijulkaisut liittyvät toisiinsa. Työvaiheisiin liittyvien uusien tietojen kirjaamista ylös jatketaan, ja ohjeet päivitetään tarvittaessa.

LÄHTEET

ASME BPVC Section II, Part A. Materials. Ferrous Material Specifications. 2019. The American Society of Mechanical Engineers. Viitattu 10.8.2020. <https://www.asme.org/>

ASME BPVC Section VIII, Division 1. Rules for Construction of Pressure Vessels. 2019. The American Society of Mechanical Engineers. Viitattu 10.8.2020. <https://www.asme.org/>

ASME:n www-sivut. Viitattu 7.8.2020. <https://www.asme.org/>

Conaway, I. '6 reasons why manufacturing traceability is essential now'. The MECCO Blog. 31.3.2020. Viitattu 5.8.2020. <https://www.mecco.com/blog-6-reasons-why-manufacturing-traceability-is-essential-now>

Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi painelaitteiden asettamista saataville markkinoilla koskevan jäsenvaltioiden lainsäädännön yhdenmukaistamisesta, 15.5.2014, 2014/68/EU, EUVL L 189, 27.6.2014. <http://data.europa.eu/eli/dir/2014/68/2014-07-17>

ISO/TR 10013:fi. Laadunhallintajärjestelmän dokumentointiohjeita. 2003. Suomen Standardisoimisliitto SFS. Helsinki: SFS. Viitattu 25.8.2020. <https://www.sfs.fi/>

Kotimaisten kielten keskuksen (Kotus) www-sivut. Viitattu 1.9.2020. <https://www.kotus.fi/>

Lepola, P. & Makkonen, M. 2000. Materiaalit ja niiden käyttö. Porvoo: WSOY.

National Boardin www-sivut. Viitattu 10.9.2020. <https://www.nationalboard.org/>

Painelaitedirektiivin 2014/68/EU (PED) soveltamisohjeet. Helsinki: Turvallisuus- ja kemikaalivirasto (Tukes). Viitattu 7.8.2020. <https://tukes.fi/documents/5470659/6372817/Painelaitedirektiivin+soveltamisohjeet/f503f680-7e9b-40ff-80a0-4b81f5f193bd/Painelaitedirektiivin+soveltamisohjeet.pdf>

Requirements concerning materials and welding. 2020. International association of classification societies (IACS). Viitattu 7.8.2020. <http://www.iacs.org.uk/>

Rules for building and classing. Marine vessels. Part 4: Vessel systems and machinery. 2020. American Bureau of Shipping (ABS). Viitattu 7.8.2020. <https://ww2.eagle.org/>

SFS-EN 10021. Terästuotteiden yleiset tekniset toimitusehdot. 2007. Suomen Standardisoimisliitto SFS. Helsinki: SFS. Viitattu 5.8.2020. <https://www.sfs.fi/>

SFS-EN 10028-1. Painelaiteteräkset. Levytuotteet. Osa 1: Yleiset vaatimukset. 2017. Suomen Standardisoimisliitto SFS. Helsinki: SFS. Viitattu 7.8.2020. <https://www.sfs.fi/>

SFS-EN 10168. Terästuotteiden aineodistukset. Tietoryhmät ja niiden kuvaukset. 2004. Suomen Standardisoimisliitto SFS. Helsinki: SFS. Viitattu 7.8.2020. <https://www.sfs.fi/>

SFS-EN 10204. Metallituotteiden aineodistukset. 2004. Suomen Standardisoimisliitto SFS. Helsinki: SFS. Viitattu 7.8.2020. <https://www.sfs.fi/>

SFS-EN 13445-4. Lämmittämättömät painesäiliöt. Osa 4: Valmistus. 2014. Suomen Standardisoimisliitto SFS. Helsinki: SFS. Viitattu 5.8.2020. <https://www.sfs.fi/>

SFS-EN 13445-5. Lämmittämättömät painesäiliöt. Osa 5: Tarkastus ja testaus. 2014. Suomen Standardisoimisliitto SFS. Helsinki: SFS. Viitattu 5.8.2020. <https://www.sfs.fi/>

SFS-EN 764-5. Painelaitteet. Osa 5: Metallisten materiaalien vaatimustenmukaisuuden osoittaminen ja aineodistukset. 2015. Suomen Standardisoimisliitto SFS. Helsinki: SFS. Viitattu 5.8.2020. <https://www.sfs.fi/>

SFS-EN ISO 9000. Laadunhallintajärjestelmät. Perusteet ja sanasto. 2015. Suomen Standardisoimisliitto SFS. Helsinki: SFS. Viitattu 5.8.2020. <https://www.sfs.fi/>

SFS-EN ISO 9001. Laadunhallintajärjestelmät. Vaatimukset. 2015. Suomen Standardisoimisliitto SFS. Helsinki: SFS. Viitattu 5.8.2020. <https://www.sfs.fi/>

Terässtandardit. 2019. Helsinki: Suomen Standardisoimisliitto SFS. Viitattu 5.8.2020. https://www.sfs.fi/files/1483/Teraskirjanen_A5_2019-11_web.pdf

Upitis, E & Gold, M. 2005. Comparison of ASME specifications and European standards for mechanical testing of steels for pressure equipment. ASME Standards Technology LLC. Viitattu 15.8.2020. http://www-eng.lbl.gov/~shuman/NEXT/MATERIALS&COMPONENTS/Pressure_vessels/US_vs_EU_material_strengths.pdf

Vahterus Oy:n www-sivut. Viitattu 10.10.2020. <https://vahterus.com/>

FORM U-1 MANUFACTURER'S DATA REPORT FOR PRESSURE VESSELS Page ____ of ____
As Required by the Provisions of the ASME Boiler and Pressure Vessel Code Rules, Section VIII, Division 1

1. Manufactured and certified by _____
(Name and address of Manufacturer)
2. Manufactured for _____
(Name and address of Purchaser)
3. Location of installation _____
(Name and address)
4. Type _____
(Horizontal, vertical, or sphere) (Tank, separator, jkt. vessel, heat exch., etc.) (Manufacturer's serial number)
- _____ (CRN) _____ (Drawing number) _____ (National Board number) _____ (Year built)
5. ASME Code, Section VIII, Div. 1 _____
[Edition and Addenda, if applicable (date)] (Code Case number) [Special service per UG-120(d)]

Items 6–11 incl. to be completed for single wall vessels, jackets of jacketed vessels, shell of heat exchangers, or chamber of multichamber vessels.

6. Shell: (a) Number of course(s) _____ (b) Overall length _____

Courses			Material	Thickness		Long. Joint (Cat. A)			Circum. Joint (Cat. A, B & C)			Heat Treatment	
No.	Diameter	Length	Spec./Grade or Type	Nom.	Corr.	Type	Full, Spot, None	Eff.	Type	Full, Spot, None	Eff.	Temp.	Time

Body Flanges on Shells													
No.	Type	ID	OD	Flange Thk	Min Hub Thk	Material	How Attached	Location	Bolting				
									Num & Size	Bolting Material	Washer (OD, ID, thk)	Washer Material	

7. Heads: (a) _____ (Material spec. number, grade or type) (H.T. — time and temp.) (b) _____ (Material spec. number, grade or type) (H.T. — time and temp.)

	Location (Top, Bottom, Ends)	Thickness		Radius		Elliptical Ratio	Conical Apex Angle	Hemis. Radius	Flat Diameter	Side to Pressure		Category A		
		Min.	Corr.	Crown	Knuckle					Convex	Concave	Type	Full, Spot, None	Eff.
(a)														
(b)														

Body Flanges on Heads													
	Location	Type	ID	OD	Flange Thk	Min Hub Thk	Material	How Attached	Bolting				
									Num & Size	Bolting Material	Washer (OD, ID, thk)	Washer Material	
(a)													
(b)													

8. Type of jacket _____ Jacket closure _____
(Describe as ogee and weld, bar, etc.)

If bar, give dimensions. If bolted, describe or sketch. _____

9. MAWP _____ (Internal) _____ (External) at max. temp. _____ (Internal) _____ (External) Min. design metal temp. _____ at _____.

10. Impact test _____ [Indicate yes or no and the component(s) impact tested] at test temperature of _____.

11. Hydro., pneu., or comb. test pressure _____ Proof test _____

Items 12 and 13 to be completed for tube sections.

12. Tubesheet _____ [Stationary (material spec. no.)] _____ [Diameter (subject to press.)] _____ (Nominal thickness) _____ (Corr. allow.)] _____ [Attachment (welded or bolted)]

_____ [Floating (material spec. no.)] _____ (Diameter) _____ (Nominal thickness) _____ (Corr. allow.)] _____ (Attachment)

13. Tubes _____ (Material spec. no., grade or type) _____ (O.D.) _____ (Nominal thickness) _____ (Number) _____ [Type (straight or U)]

Manufactured by _____

Manufacturer's Serial No. _____ CRN _____ National Board No. _____

Items 14–18 incl. to be completed for inner chambers of jacketed vessels or channels of heat exchangers.

14. Shell: (a) No. of course(s) _____ (b) Overall length _____

Course(s)			Material	Thickness		Long. Joint (Cat. A)			Circum. Joint (Cat. A, B & C)			Heat Treatment	
No.	Diameter	Length	Spec./Grade or Type	Nom.	Corr.	Type	Full, Spot, None	Eff.	Type	Full, Spot, None	Eff.	Temp.	Time

Body Flanges on Shells													
No.	Type	ID	OD	Flange Thk	Min Hub Thk	Material	How Attached	Location	Bolting				
									Num & Size	Bolting Material	Washer (OD, ID, thk)	Washer Material	

15. Heads: (a) _____ (Material spec. number, grade, or type) (H.T. — time and temp.) (b) _____ (Material spec. number, grade, or type) (H.T. — time and temp.)

Location (Top, Bottom, Ends)	Thickness		Radius		Elliptical Ratio	Conical Apex Angle	Hemis. Radius	Flat Diameter	Side to Pressure		Category A		
	Min.	Corr.	Crown	Knuckle					Convex	Concave	Type	Full, Spot, None	Eff.
(a)													
(b)													

Body Flanges on Heads													
Location	Type	ID	OD	Flange Thk	Min Hub Thk	Material	How Attached	Bolting					
								Num & Size	Bolting Material	Washer (OD, ID, thk)	Washer Material		
(a)													
(b)													

16. MAWP _____ (Internal) _____ (External) at max. temp. _____ (Internal) _____ (External) Min. design metal temp. _____ at _____

17. Impact test _____ [Indicate yes or no and the component(s) impact tested] at test temperature of _____

18. Hydro., pneu., or comb. test pressure _____ Proof test _____

19. Nozzles, inspection, and safety valve openings:

Purpose (Inlet, Outlet, Drain, etc.)	No.	Diameter or Size	Type	Material		Nozzle Thickness		Reinforcement Material	Attachment Details		Location (Insp. Open.)
				Nozzle	Flange	Nom.	Corr.		Nozzle	Flange	

20. Supports: Skirt _____ (Yes or no) Lugs _____ (Number) Legs _____ (Number) Others _____ (Describe) Attached _____ (Where and how)

21. Manufacturer's Partial Data Reports properly identified and signed by Commissioned Inspectors have been furnished for the following items of the report (list the name of part, item number, Manufacturer's name, and identifying number):

22. Remarks

Manufactured by _____

Manufacturer's Serial No. _____ CRN _____ National Board No. _____

CERTIFICATE OF SHOP COMPLIANCE

We certify that the statements in this report are correct and that all details of design, material, construction, and workmanship of this vessel conform to the ASME BOILER AND PRESSURE VESSEL CODE, Section VIII, Division 1.

U Certificate of Authorization Number _____ Expires _____

Date _____ Name _____ (Manufacturer) Signed _____ (Representative)

CERTIFICATE OF SHOP INSPECTION

I, the undersigned, holding a valid commission issued by the National Board of Boiler and Pressure Vessel Inspectors and employed by _____ of _____

have inspected the pressure vessel described in this Manufacturer's Data Report on _____, and state that, to the best of my knowledge and belief, the Manufacturer has constructed this pressure vessel in accordance with ASME BOILER AND PRESSURE VESSEL CODE, Section VIII, Division 1. By signing this certificate neither the Inspector nor his/her employer makes any warranty, expressed or implied, concerning the pressure vessel described in this Manufacturer's Data Report. Furthermore, neither the Inspector nor his/her employer shall be liable in any manner for any personal injury or property damage or a loss of any kind arising from or connected with this inspection.

Date _____ Signed _____ (Authorized Inspector) Commissions _____ (National Board Authorized Inspector Commission number)

CERTIFICATE OF FIELD ASSEMBLY COMPLIANCE

We certify that the statements in this report are correct and that the field assembly construction of all parts of this vessel conforms with the requirements of ASME BOILER AND PRESSURE VESSEL CODE, Section VIII, Division 1. U Certificate of Authorization Number _____ Expires _____.

Date _____ Name _____ (Assembler) Signed _____ (Representative)

CERTIFICATE OF FIELD ASSEMBLY INSPECTION

I, the undersigned, holding a valid commission issued by the National Board of Boiler and Pressure Vessel Inspectors and employed by _____

of _____, have compared the statements in this Manufacturer's Data Report with the described pressure vessel and state that parts referred to as data items _____, not included in the certificate of shop inspection, have been inspected by me and to the best of my knowledge and belief, the Manufacturer has constructed and assembled this pressure vessel in accordance with the ASME BOILER AND PRESSURE VESSEL CODE, Section VIII, Division 1. The described vessel was inspected and subjected to a pressure test of _____. By signing this certificate neither the Inspector nor his/her employer makes any warranty, expressed or implied, concerning the pressure vessel described in this Manufacturer's Data Report. Furthermore, neither the Inspector nor his/her employer shall be liable in any manner for any personal injury or property damage or a loss of any kind arising from or connected with this inspection.

Date _____ Signed _____ (Authorized Inspector) Commissions _____ (National Board Authorized Inspector Commission number)