

Painelaitteen vaatimustenmukainen valmistaminen

Valmistajalta vaadittava dokumentointi

LAHDEN
AMMATTIKORKEAKOULU
Tekniikan ala
Kone- ja tuotantotekniikka
Tuotantopainotteinen
mekatroniikka
Opinnäytetyö
Syksy 2017
Heikki Lahdelma

Lahden ammattikorkeakoulu
Kone- ja tuotantotekniikka

LAHDELMA, HEIKKI:

Painelaitteen vaatimustenmukainen
valmistaminen

Valmistajalta vaadittava
dokumentointi

Tuotantopainotteisen mekatroniikan opinnäytetyö, 26 sivua

Syksy 2017

TIIVISTELMÄ

Opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää vaatimukset, jotka painelaitteen on täytettävä, kun valmistaja tuo sen markkinoille. Vaatimukset on määritelty lainsäädännön ja standardien avulla. Painelaitedirektiivin 2014/68/EU myötä Suomen painelaitelainsäädäntö uusittiin ja se tuli voimaan 1.1.2017. Työn toimeksiantaja oli Slamex Oy.

Painelaitteiden suunnittelun ja valmistuksen perustana ovat painelaitedirektiivissä määritetyt olennaiset turvallisuusvaatimukset sekä vaatimustenmukaisuuden arviointimenettelyt. Arviointimenettelyjä varten painelaitteet luokitellaan kasvavan vaaran mukaan luokkiin. Valmistajan on CE-merkittävä tietyt painelaitteet ja laadittava EU-vaatimustenmukaisuusvakuutus olennaisten turvallisuusvaatimusten täyttymisen osoittamiseksi ja vakuudeksi.

Vaatimustenmukaisuuden arviointia varten painelaitteen valmistajan on laadittava teknisiä asiakirjoja. Niiden avulla painelaitteen tarkastaja arvioi markkinoille tuotavan laitteen vaatimusten täyttymisen. Tekniset asiakirjat on myös toimitettava asiakkaalle. Opinnäytetyössä määriteltiin tärkeimmät asiakirjat ja niiden sisältö.

Lopputuloksena opinnäytetyö on kooste tietoa, jonka avulla pystyy muodostamaan kokonaiskuvan painelaitteen suunnittelu- ja valmistusprosessiin liittyvistä olennaisimmista vaatimuksista.

Asiasanat: painelaite, painelaitedirektiivi, yhdenmukaistettu standardi, vaatimustenmukaisuuden arviointi, tekninen asiakirja, CE-merkintä

Lahti University of Applied Sciences
Degree Programme in Mechanical and Production Engineering

LAHDELMA, HEIKKI:

Manufacturing pressure equipment
according to requirements

Required documentation for the
manufacturer

Bachelor's Thesis in Production Oriented Mechatronics, 26 pages

Autumn 2017

ABSTRACT

The purpose of this thesis was to find out the requirements when designing and manufacturing pressure equipment. The requirements are provided by law and by standards. The new legislation for pressure equipment became valid in Finland on 1 January 2017 due to the new pressure equipment directive 2014/68/EU. The thesis was commissioned by Slamex Oy.

Essential safety requirements and conformity assessment procedures, specified in the pressure equipment directive, are the basis when designing and manufacturing pressure equipment. For conformity assessment procedures, pressure equipment are categorized according to the level of hazard. To satisfy the applicable requirements of the directive, the manufacturer has to affix the CE marking to most pressure equipment models and draw up a written EU declaration of conformity.

For conformity assessment procedures, the manufacturer of pressure equipment has to draw up technical documents. The technical documentation makes it possible to assess the conformity of the pressure equipment according to the relevant requirements. The manufacturer also presents these documents to the client. The most relevant technical documents are presented in the thesis.

As a conclusion this thesis offers a general view of the design and manufacturing process of pressure equipment and the most relevant requirements related.

Key words: pressure equipment, pressure equipment directive, harmonised standard, conformity assessment, technical document, CE marking

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	1
2	PAINELAITE JA PAINELAITTEEN VALMISTAJA	2
3	LAINSÄÄDÄNTÖ	3
3.1	Painelaitedirektiivi	3
3.2	Yhdenmukaistetut standardit	5
4	PAINELAITTEIDEN OMINAISUUDET	7
4.1	Painelaitteiden luokittelu	7
4.2	Arviointimenettelyt	10
5	OLENNAISET TURVALLISUUSVAATIMUKSET	13
5.1	Suunnittelu	13
5.2	Materiaalit	14
5.3	Valmistus	15
6	VAATIMUSTENMUKAISUUDEN ARVIOINTI	17
6.1	Arviointilaitokset	17
6.2	Tekniset asiakirjat	18
6.3	Loppuarviointi	19
6.4	CE-merkintä	19
7	VALMISTAJALTA VAADITTAVA DOKUMENTOINTI	21
7.1	Vaara-analyysi	21
7.2	Käyttö- ja huolto-ohjeet	21
8	YHTEENVETO	23
	LÄHTEET	24

1 JOHDANTO

Painelaitteisiin liittyvän lainsäädännön tavoitteena on varmistaa, että painelaitteen käyttäminen on turvallista. Keskeisimmät painelaitteita koskevat vaatimukset on määritelty painelaitedirektiivissä.

Työn tavoitteena oli kerätä olennainen tieto, jonka avulla painelaite on tämänhetkisen lainsäädännön ja vaatimusten mukaan suunniteltava ja valmistettava. Työn toimeksiantaja oli Slamex Oy. Opinnäytetyö on laadittu painelaitteen valmistajan näkökulmasta.

Opinnäytetyö oli luonteeltaan tutkimuksellinen työ. Tutkimuksen perustaksi muodostui painelaitedirektiiviin, painelaitelakiin ja yhdenmukaistettuihin standardeihin tutustuminen ja niihin liittyvän tiedon käsittely. Näiden lisäksi lähteinä käytettiin useita verkkodokumentteja.

Painelaitedirektiivin sisältämät olennaiset turvallisuusvaatimukset ja vaatimustenmukaisuuden arviointimenettelyt ovat keskeisimmät asiat, jotka painelaitteen valmistajan on huomioitava. Arviointimenettelyjen seuraamisella varmistetaan, että painelaite täyttää säädösvaatimukset. Painelaitedirektiiviä sovelletaan käytäntöön eurooppalaisten yhdenmukaistettujen standardien avulla, jotka käsittelevät esimerkiksi teknisiä yksityiskohtia.

Painelaitteen valmistajan on laadittava asiakirjoja, joiden avulla muun muassa dokumentoidaan suunnittelu, valmistus ja tarkastukset. Teknisiä asiakirjoja ovat esimerkiksi suunnittelu- ja valmistuspiirustukset, testiraportit, käyttö- ja huolto-ohjeet ja vaara-analyysi. Teknisten asiakirjojen avulla arviointilaitos määrittelee painelaitteen vaatimustenmukaisuuden. Lisäksi teknisten asiakirjojen avulla painelaitetta käytetään turvallisesti sekä tarkastetaan ja huolletaan sen koko käyttöajan ajan.

2 PAINELAITE JA PAINELAITTEEN VALMISTAJA

Painelaitteella tarkoitetaan säiliötä, putkistoa ja muuta teknistä kokonaisuutta, jossa on ylipainetta tai johon voi kehittyä ylipainetta. Painelaitteeksi määritellään myös painelaitteen suojaamiseksi tarkoitetut tekniset kokonaisuudet. (Painelaitelaki 1144/2016, 2 §.)

Säiliöllä tarkoitetaan paineenalaista sisältöä sisältämään suunniteltua ja valmistettua päällystä, jossa voi olla yksi tai useampi kammio. Putkistolla taas tarkoitetaan sisältöjen siirtämiseen tarkoitettuja putkiston osia, jotka on liitetty toisiinsa painejärjestelmään yhdistämistä varten. Varolaitteet ovat laitteita, joiden tarkoituksena on suojata painelaitteita sallittujen raja-arvojen ylittämiseltä. (Painelaitedirektiivi 2014/68/EU, 10.)

Painelaitteen valmistaja on yksilö tai organisaatio, joka vastaa painelaitteen tai laitekokonaisuuden suunnittelusta, valmistuksesta, testauksesta ja tarkastuksesta. Valmistaja voi ostaa alihankintana yhden tai useamman edellä mainituista tehtävistä, mutta vastuu alihankintatyöstä jää aina valmistajalle. (Tukes 2017b.)

Työn toimeksiantaja Slamex Oy suunnittelee ja valmistaa varusteita ja laitteita veden- ja jäteveden käsittelyyn sekä lietteen tiivistämiseen. Slamexin palvelutarjontaan kuuluu myös asennusvalvonta, käyttäjien koulutus sekä ennaltaehkäisevien huoltojen ja korjaustöiden tekeminen. Slamexin suomalaiset ja ulkomaiset asiakkaat toimivat muun muassa energia-, ympäristö-, elintarvike-, lääke- ja prosessiteollisuuden aloilla. (Econet Group 2017.)

3 LAINSÄÄDÄNTÖ

Painelaitteisiin liittyvän lainsäädännön tavoitteena on varmistaa, että painelaite ei vaaranna kenenkään terveyttä, turvallisuutta tai omaisuutta. Lainsäädännön tarkoituksena on myös poistaa tekniset kaupan esteet Euroopan talousalueella. (Bureau Veritas Finland 2017.)

Keskeisimmät painelaitteita koskevat vaatimukset on Euroopan unionin tasolla yhdenmukaistettu ja määritelty painelaitedirektiivissä 2014/68/EU. Direktiivin vaatimukset on viety suomalaiseen lainsäädäntöön painelaitelaila 1144/2016 ja painelaiteasetuksella 1548/2016. (Tukes 2017b.) Uusi painelaitelaki ja sen nojalla annetut valtioneuvoston asetukset tulivat voimaan 1.1.2017 (Tukes 2017e).

Painelaitedirektiivin tulkittamiseksi on laadittu soveltamisohjeita, jotka ovat tyyliltään kysymys-vastauspareja. Ne ovat kaikkien jäsenvaltioiden hyväksymiä. Painelaitedirektiivin soveltamisohjeiden tarkoituksena on auttaa valmistajia, tarkastuslaitoksia ja viranomaisia toimimaan direktiivin mukaisesti. Soveltamisohjeet ovat sovittuja tulkintoja, joten ne eivät ole direktiivin korjauksia eivätkä lainsäädäntöä eikä niillä ole juridista sitovuutta. (METSTA 2006, 1.)

Turvallisuus- ja kemikaalivirasto eli Tukes toimii Suomessa markkinoilla olevien painelaitteiden valvontaviranomaisena. Valvontaa varten Tukes ylläpitää painelaiterekisteriä, johon tietyt raja-arvot ylittävät painelaitteet tulee rekisteröidä. (Tukes 2017d.)

3.1 Painelaitedirektiivi

Painelaitedirektiivi käsittelee paineesta aiheutuvia vaaroja ja koskee painelaitteen ensimmäistä markkinoille saattamista sekä painelaitteen käyttöönottoa Euroopan talousalueella (METSTA 2006, 2). Painelaitteiden suunnittelun ja valmistuksen perustana ovat painelaitedirektiivissä määritetyt olennaiset turvallisuusvaatimukset sekä vaatimustenmukaisuuden arviointimenettelyt (Tukes 2017b). Painelaitedirektiiviä sovelletaan sellaisten painelaitteiden ja

laitekokonaisuuksien suunnitteluun, valmistukseen ja vaatimustenmukaisuuden arviointiin, joiden suurin sallittu käyttöpaine on yli 0,5 bar (Painelaitedirektiivi 2014/68/EU, 8).

Painelaitteet, jotka ovat ominaisuuksiensa perusteella sellaisia, että niihin ei sovelleta olennaisia turvallisuusvaatimuksia, on suunniteltava ja valmistettava jossain Euroopan unionin jäsenvaltiossa noudatettavan hyvän konepajakäytännön mukaisesti. Yksinkertaiset painesäiliöt -direktiivi käsittelee hyvän konepajakäytännön mukaan suunniteltavien ja valmistettavien painelaitteiden teknisiä ominaisuuksia. (Painelaitelaki 1144/2016, 21 §.)

Painelaitte- tai laitekokonaisuus voi olla monien eri direktiivien alainen. Valmistajan on selvitettävä, onko laitteeseen sovellettava painelaitedirektiivin ohella muita direktiivejä. Laitteessa tai laitekokonaisuudessa on esimerkiksi otettava tapauskohtaisesti ja järkevästi huomioon kone- tai pienjännitedirektiivien vaatimukset. (Metalliteollisuuden Keskusliitto 2000, 10.)

Saattaessaan painelaitteita tai laitekokonaisuuksia markkinoille tai käyttäessään niitä omiin tarkoituksiinsa valmistajien on varmistettava, että ne on suunniteltu ja valmistettu painelaitedirektiivin mukaisesti (Painelaitedirektiivi 2014/68/EU, 14). Taulukossa 1 on esitetty painelaitedirektiivin sisältämiä eri taloudentoimijoiden velvollisuuksia.

TAULUKKO 1. Taloudentoimijoiden velvollisuuksia (Tukes 2017b)

Taloudentoimijoiden velvollisuuksia	Valmistaja	Valtuutettu edustaja	Maahantuoja	Jakelija
Asettaa saataville markkinoilla vain vaatimustenmukaisia tuotteita	x	x	x	x
CE-merkintä				
- kiinnittää	x	(x)		
- tarkistaa		x	x	x
EU-vaatimustenmukaisuusvakuutus				
- laatii ja säilyttää 10 vuoden ajan	x	(x)		
- pitää saatavilla 10 vuoden ajan		x		
- säilyttää jäljennöksen 10 vuoden ajan			x	
- antaa pyynnöstä viranomaiselle	x	x	x	x
Tekniset asiakirjat				
- laatii ja säilyttää 10 vuoden ajan	x			
- varmistaa saatavuuden 10 vuoden ajan		x	x	
- antaa pyynnöstä viranomaiselle	x	x	x	x
Vaatimustenmukaisuuden arviointimenettelyt				
- suorittaa	x			
- varmistaa, että on suoritettu			x	
Varmistaa, etteivät varastointi- ja kuljetusolosuhteet vaaranna tuotteen vaatimustenmukaisuutta	x	(x)	x	x
Pitää kirjaa vaatimustenvastaisista laitteista ja tiedottaa tarvittaessa niistä jakelijoille	x	(x)	x	
Varmistaa, että tuotteessa on tyyppi-, erä- tai sarjanumero tai muu merkintä, jonka ansiosta se voidaan tunnistaa	x	(x)	x	x
Ilmoittaa tuotteessa nimensä, rekisteröidyn tuotenimensä tai rekisteröidyn tavaramerkkinsä sekä osoitteen, josta siihen saa yhteyden	x		x	
Varmistaa, että tuotteessa on valmistajan ja/tai maahantuojan nimi, rekisteröity tuotenimi tai rekisteröity tavaramerkki sekä osoite, johon valmistajaan ja/tai maahantuojaan saa yhteyden		(x)	x	x
Jos epäilee, että tuote on vaatimustenvastainen, ryhtyy toimiin	x	(x)	x	x
Tekee yhteistyötä viranomaisen kanssa	x	x	x	x
Säilyttää 10 vuoden ajan viimeisen tuotteen markkinoille saattamisesta tunnistetiedot taloudentoimijoista, joille se on toimittanut tuotteita.	x	x	x	x
Säilyttää 10 vuoden ajan viimeisen tuotteen markkinoille saattamisesta tunnistetiedot taloudentoimijoista, jotka ovat toimittaneet sille tuotteita.			x	x

3.2 Yhdenmukaistetut standardit

Painelaitedirektiivin käytännön soveltamisessa eurooppalaisilla yhdenmukaistetuilla standardeilla on keskeinen asema (METSTA 2006, 2). Painelaitteiden tai laitekokonaisuuksien, jotka on suunniteltu ja valmistettu yhdenmukaistettujen standardien mukaisesti, voidaan olettaa täyttävän painelaitedirektiivissä säädetyt olennaiset turvallisuusvaatimukset (Painelaitedirektiivi 2014/68/EU, 18). Esimerkiksi eurooppalainen yhdenmukaistettu standardikokonaisuus SFS-EN 13445, joka on laadittu

lämmittämättömiä painesäiliöitä varten, tarjoaa yhden tavan täyttää direktiivin 2014/68/EU olennaiset vaatimukset kyseisten painesäiliöiden osalta (SFS-EN 13445-2, 134).

Yhdenmukaistettujen standardien käyttö ei ole pakollista, mutta niiden käyttö helpottaa valmistajaa osoittamaan painelaitteen vaatimustenmukaisuus. Jos valmistaja käyttää muita asiakirjoja, on tällöin selvitettävä teknisissä asiakirjoissa käytetyt ratkaisut olennaisten turvallisuusvaatimusten täyttämiseksi. (METSTA 2006, 2.)

4 PAINELAITTEIDEN OMINAISUUDET

Painelaitteen suunnittelu alkaa painelaitteen luokittelulla. Luokittelun perusteella selviää, mitä vaatimuksia suunnittelussa ja myöhemmin valmistuksessa on otettava huomioon. (Tukes 2017a.) Vaatimukset selvittääkseen painelaitteen valmistajan on valittava tietty arviointimenettely, jonka mukaan se haluaa toimia.

4.1 Painelaitteiden luokittelu

Painelaitteet luokitellaan kasvavan vaaran mukaan luokkiin I – IV (Valvisto 2013, 6). Luokittelua varten painelaitteiden sisällöt jaetaan aluksi ryhmiin 1 ja 2 niiden vaarallisuuden perusteella. Jaon taustalla on CLP-asetuksen mukaisten vaaraluokkien hyödyntäminen. CLP-asetus on Euroopan parlamentin ja neuvoston kemikaalien luokitusta, merkintöjä ja pakkaamista koskeva asetus. Ryhmään 1 kuuluvat vaarallisimmat sisällöt ja ryhmään 2 muut sisällöt. (Tukes 2017a.) Ryhmän 1 sisällöt on esitetty taulukossa 2.

TAULUKKO 2. Painelaitteiden ryhmän 1 sisällöt (Tukes 2017a)

CLP vaaraluokat ja kategoriat (PED artikla 13)	CLP asetuksen liitteen I luokituskriteerit	CLP asetuksen H- eli vaaralausekkeet	CLP asetuksen liitteen I mukaiset merkinnät
1) Epästabiilit räjähteet tai vaarallisuusluokkiin 1.1, 1.2, 1.3, 1.4 ja 1.5 kuuluvat räjähteet	Kohta 2.1.2	H200, H201, H202, H203, H204, H205	Taulukko 2.1.2
2) Syttyvät kaasut, kategoria 1 ja 2	Kohta 2.2.2	H220, H221	Taulukko 2.2.3
3) Hapettavat kaasut, kategoria 1	Kohta 2.4.2	H270	Taulukko 2.4.2
4) Syttyvät nesteet, kategoria 1 ja 2	Kohta 2.6.2	H224, H225	Taulukko 2.6.2
5) Syttyvät nesteet, kategoria 3, jos suurin sallittu lämpötila on korkeampi kuin leimahduspiste	Kohta 2.6.2	H226	Taulukko 2.6.2
6) Syttyvät kiinteät aineet, kategoria 1 ja 2	Kohta 2.7.2	H228	Taulukko 2.7.2
7) Itsereaktiivinen aine tai seos, tyypit A–F	Kohta 2.8.2	H240, H241, H242	Taulukko 2.8.1
8) Pyroforiset nesteet, kategoria 1	Kohta 2.9.2	H250	Taulukko 2.9.2
9) Pyroforiset kiinteät aineet, kategoria 1	Kohta 2.10.2	H250	Taulukko 2.10.2
10) Aineet ja seokset, jotka veden kanssa kosketuksiin joutuessaan kehittävät syttyviä kaasuja, kategoria 1, 2 ja 3	Kohta 2.12.2	H260, H261	Taulukko 2.12.2
11) Hapettavat nesteet, kategoria 1, 2 ja 3	Kohta 2.13.2	H271, H272	Taulukko 2.13.2
12) Hapettavat kiinteät aineet, kategoria 1, 2 ja 3	Kohta 2.14.2	H271, H272	Taulukko 2.14.2
13) Orgaaniset peroksidit, tyypit A–F	Kohta 2.15.2	H240, H241, H242	Taulukko 2.15.1
14) Välitön myrkyllisyys suun kautta: kategoria 1 ja 2	Taulukko 3.1.1	H300	Taulukko 3.1.3
15) Välitön myrkyllisyys ihon kautta: kategoria 1 ja 2	Taulukko 3.1.1	H310	Taulukko 3.1.3
16) Välitön myrkyllisyys hengitysteiden kautta: kategoria 1, 2 ja 3	Taulukko 3.1.1	H330, H331	Taulukko 3.1.3
17) Elinkohtainen myrkyllisyys – kerta-altistuminen, kategoria 1	Taulukko 3.8.1	H370	Taulukko 3.8.4

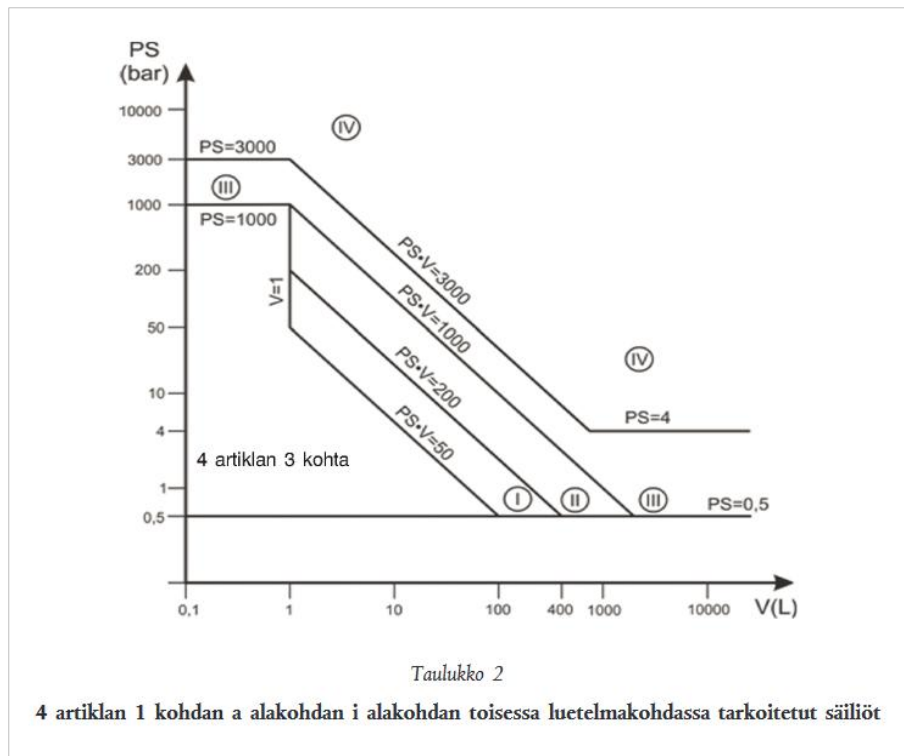
Lopullinen painelaitteiden luokittelu tapahtuu painelaitedirektiivin liitteessä II olevien vaatimustenmukaisuuden arviointitaulukkojen perusteella. Arviointitaulukkoja on yhdeksän erilaista. Kaksi erilaista taulukkoa on esitetty kuvioissa 1 ja 2.

Arviointitaulukon valintaan vaikuttavat

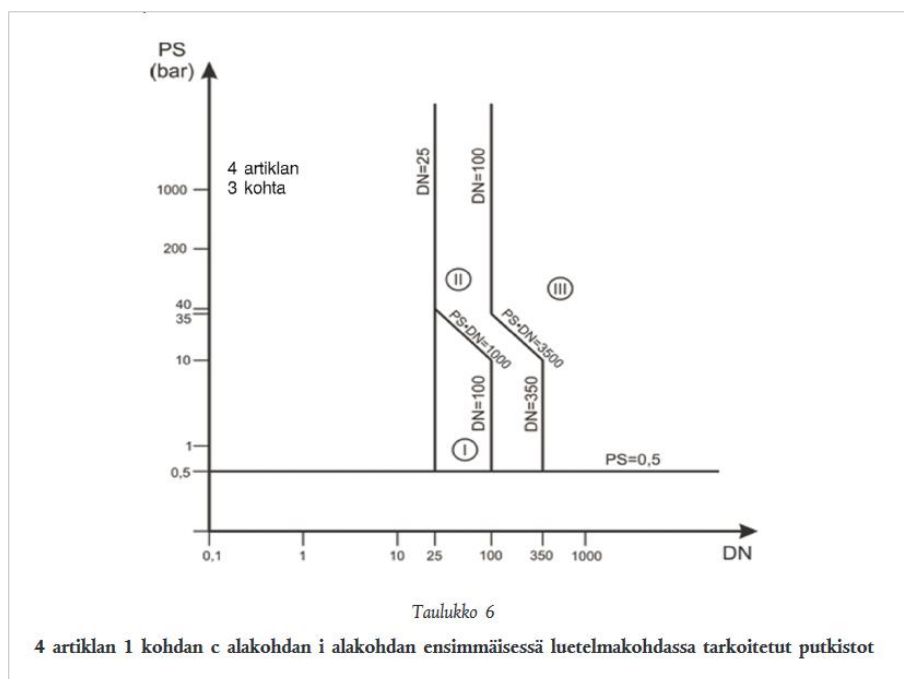
- painelaitteen tyyppi
- painelaitteen ominaisuudet
- sisällön olomuoto ja sen vaarallisuus.

(Tukes 2017a.)

Painelaitteen ominaisuuksia ovat suurin sallittu käyttöpaine, tilavuus ja nimellisuuruus. Suurimmalla sallitulla käyttöpaineella PS tarkoitetaan valmistajan ilmoittamaa suurinta sallittua painetta, jolle laite on suunniteltu. Tilavuudella V tarkoitetaan kunkin kammion sisäistä tilavuutta. Nimellisuuruudella DN tarkoitetaan putkistojärjestelmän kaikille osille yhteistä koon numeerista esitystapaa. (Valtioneuvoston asetus painelaitteista 1548/2016, 3 §.)



KUVIO 1. Vaatimustenmukaisuuden arviointitaulukko 2 (Painelaitedirektiivi 2014/68/EU, 53)



KUVIO 2. Vaatimustenmukaisuuden arviointitaulukko 6 (Painelaitedirektiivi 2014/68/EU, 55)

4.2 Arviointimenettelyt

Painelaitteen luokan I-IV perusteella selviää, millaista vaatimustenmukaisuuden arviointimenettelyä eli moduulia on käytettävä painelaitteen suunnittelussa, valmistuksessa ja arvioinnissa. Moduulit sisältävät erilaisia menettelyitä, joilla varmistetaan, että painelaite täyttää säädösvaatimukset. (Tukes 2017c.) Näiden menettelyjen yksityiskohdat on kuvattu painelaitedirektiivin liitteessä III.

Vaatimustenmukaisuuden arviointiin on sovellettavissa painelaitteen luokasta riippuen yhdestä viiteen erilaista arviointimenettelyä.

Arviointimenettelyjä on 13 kappaletta, ja niiden viitenumerot on esitetty taulukossa 3.

TAULUKKO 3. Moduulien eri viitenumerot (Painelaitedirektiivi 2014/68/EU, 52)

I	=	moduuli A
II	=	moduuli A2, D1, E1
III	=	moduuli B (suunnittelutyyppi) + D, B (suunnittelutyyppi) + F, B (tuotantotyyppi) + E, B (tuotantotyyppi) + C2, H
IV	=	moduuli B (tuotantotyyppi) + D, B (tuotantotyyppi) + F, G, H1

Moduleissa ja moduuliyhdistelmissä on yksittäis- sarja- tai laatujärjestelmää soveltavaan tuotantoon sopivia vaihtoehtoja. Vain yhtä moduulia tai moduuliyhdistelmää saa käyttää painelaitteen arvioinnissa. Valmistaja voi kuitenkin käyttää jotakin niistä moduuleista ja moduuliyhdistelmistä, jotka koskevat ylempää luokkaa. (Metalliteollisuuden Keskusliitto 2000, 15.) Arviointimenettelyt on kuvattu taulukossa 4.

TAULUKKO 4. Painelaitteen vaatimustenmukaisuuden arviointimenettelyt (Tukes 2017c)

ARVIOINTIMENETTELY (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 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 ja suunnittelun tarkastukseen perustuva vaatimustenmukaisuus	Valmistaja soveltaa suunnittelussa, valmistuksessa, testauksessa ja loppuarvioinnissa laatujärjestelmää, jonka hyväksyy ja jonka noudattamista valvoo ilmoitettu laitos. Lisäksi ilmoitettu tekee suunnitelmatarkastuksen ja valvoo loppuarviointia.

Kun painelaitteita valmistetaan esimerkiksi yksittäistuotantona, on moduuli G joustava ja yksinkertainen menettelytapa, jonka mukaan voidaan valmistaa ja tarkastaa kaikenlaisia painelaitteita (Inspecta 2017b, 1). G-moduulissa arviointimenettelyn hoitaa tarkastuslaitos, joka muun muassa

- tutkii tekniset asiakirjat suunnittelun ja valmistusmenetelmien osalta
- arvioi käytetyt materiaalit ja tarkistaa materiaalinvalmistajien toimittamat aineodistukset

- hyväksyy pysyvien liitosten tekemistä koskevat menetelmät tai tarkistaa, että ne on jo aiemmin asianmukaisesti hyväksytyt
- todentaa hitsaajien ja rikkomattoman aineenkoetuksen tehneiden tarkastajien pätevöinnin
- tekee lopputarkastuksen ja valvoo painekokeen sekä tarvittaessa tarkastaa varolaitteet
- laatii kirjallisen vaatimuksenmukaisuustodistuksen.

(Inspecta 2017a, 1.)

5 OLENNAISET TURVALLISUUSVAATIMUKSET

Painelaitedirektiivin liitteessä I on esitetty painelaitteita koskevat ja velvoittavat olennaiset turvallisuusvaatimukset, jotka koskevat painelaitteen suunnittelua ja valmistusta (Valvisto 2013, 4). Painelaitteen on täytettävä nämä vaatimukset, jotta se voidaan saattaa markkinoille ja ottaa käyttöön. Olennaisia turvallisuusvaatimuksia tulkitaan ja sovelletaan suunnittelu- ja valmistusvaiheessa ottamalla huomioon alan vallitseva taso ja yleinen käytäntö sekä korkeatasoisen terveydensuojelun ja turvallisuuden mukaiset tekniset ja taloudelliset näkökohdat. (Painelaitedirektiivi 2014/68/EU, 39.)

5.1 Suunnittelu

Painelaitteet on suunniteltava asianmukaisesti ottamalla huomioon kaikki sellaiset tekijät, joiden ansiosta on mahdollista taata laitteen turvallisuus koko sen käyttöajan ajan (Painelaitelaki 1144/2016, 14 §).

Painelaitteet on suunniteltava kestävänsä käyttötarkoitusta vastaavia kuormituksia sekä muita kohtuudella ennakoitavissa olevia olosuhteita. Erityisesti seuraavat tekijät on otettava huomioon:

- sisäinen ja ulkoinen paine
- ympäristön lämpötila ja käyttölämpötila
- staattinen paine ja sisällön massa käyttö- ja testausolosuhteissa
- liikenteestä, tuulesta ja maanjäristyksistä aiheutuvat kuormitukset
- tukien, kiinnikkeiden ja putkistojen aiheuttamat vastavoimat ja momentit
- korroosio, eroosio ja väsyminen
- epästabiliilien sisältöjen hajoaminen.

Riittävän lujuuden takaamiseksi painelaitteen suunnittelun on perustuttava joko laskentamenetelmään tai kokeelliseen suunnittelumenetelmään. Laskentamenetelmää voidaan noudattaa soveltamalla kaavojen, analyysin tai murtumamekaniikan mukaista suunnittelua. Painelaitteiden suurimmat

sallitut jännitykset on rajoitettava ottamalla huomioon kohtuudella ennakoitavissa olevat viat käyttöolosuhteissa. Tätä tarkoitusta varten on käytettävä varmuuskertoimia.

Kokeellisella suunnittelumenetelmällä laitteen suunnittelu voidaan osoittaa vaatimustenmukaiseksi testausohjelmalla, joka suoritetaan laitteen tai laiteryhmän koekappaleella. Testausohjelmaan on kuuluttava paineenkestotesti sekä tarkoituksenmukaiset kokeet, jos on olemassa virumis- tai väsymisvaara. Tarvittaessa käytetään täydentäviä kokeita, jotka liittyvät erityisiin ympäristötekijöihin, kuten korroosioon ja ulkoisiin haittavaikutuksiin. (Painelaitedirektiivi 2014/68/EU, 40-42.)

Suunnitelman tarkastus ja dokumentoitu hyväksyminen on tehtävä useimmille painelaitteille ja erityisesti lujuuslaskelmien on sisällyttävä tarkastukseen. Suunnittelun jälkeen painelaite valmistetaan hyväksytyjen valmistuspiirustusten mukaan. (SFS-EN 13445-5, 26.) Esimerkiksi Inspecta Oy, joka on Pohjois-Euroopan johtava tarkastus-, testaus-, sertifiointi-, konsultointi- ja koulutusalan palveluyritys, voi antaa suunnitelman hyväksyttävyydestä kirjallisen lausunnon, jonka saatuaan valmistaja voi jatkaa valmistusta suunnitelman ja todistuksessa mahdollisesti mainittujen huomautusten mukaan (Inspecta 2017b, 1).

5.2 Materiaalit

Painelaitteiden valmistuksessa käytettävien materiaalien on oltava tähän käyttöön soveltuvia koko laitteiden suunnitellun käyttöajan ajan, jollei niitä ole suunniteltu vaihdettaviksi. Materiaalien on oltava kemiallisesti riittävän kestäviä painelaitteen sisällölle. Materiaalien on ominaisuuksiltaan oltava sellaisia, että ne soveltuvat kaikkiin kohtuudella ennakoitavissa oleviin käyttöolosuhteisiin ja ovat riittävän sitkeitä ja lujia. (Metalliteollisuuden Keskusliitto 2000, 13.) Tavallisten käyttöolosuhteiden lisäksi on huomioitava valmistuksen, kuljetuksen, testauksen ja käytön aikaiset poikkeavat olosuhteet. Painelaitteissa käytettävät materiaalit on valittava myös siten, että ne soveltuvat käytettäviin valmistusmenetelmiin. (SFS-EN 13445-5, 22.)

Painelaitteiden tai laitekokonaisuuksien valmistukseen käytettyjen materiaalien katsotaan olevan painelaitedirektiivin olennaisten turvallisuusvaatimusten mukaisia, kun niille on myönnetty eurooppalainen hyväksyntä ja niiden viitetiedot on julkaistu Euroopan unionin virallisessa lehdessä (Painelaitedirektiivi 2014/68/EU, 19). Painelaitteen valmistajalle helpoin tapa täyttää direktiivin vaatimukset onkin käyttää yhdenmukaistettujen standardien mukaisia materiaaleja. Jos sellaisia ei ole saatavilla on seurattava painelaitedirektiiviä kirjaimellisesti ja huomioitava sen vaatimukset jo materiaaleja tilatessa. (Inspecta 2017b, 3.)

Painelaitteen valmistajan on varmistettava, että kaikkiin painelaitteessa käytettyihin materiaaleihin ovat kohdistuneet seuraavat vaatimukset ja että ne ovat tyydyttävästi täyttyneet:

- Materiaalit on tutkittu sellaisten virheiden havaitsemiseksi, jotka voivat vaikuttaa tuotteen turvallisuuteen.
- Aineenpaksuudet on tarkistettu ja vaadittu paksuus on varmistettu.
- Materiaalin on todettu täyttävän esimerkiksi tietyn yhdenmukaistetun standardin vaatimukset. Materiaali on jäljitetty oikeaan ainestodistukseen ja sen on varmistettu olevan suunnitteluasiakirjojen mukainen.
- Hitsauslisäaineiden merkintöjen oikeellisuus ja aineiden säilytysolosuhteet on tarkastettu.

(SFS-EN 13445-4, 18.)

5.3 Valmistus

Painelaitteen valmistajan on valvottava, että suunnitteluvaiheessa vahvistetut järjestelyt pannaan asianmukaisesti täytäntöön tarkoituksenmukaisia tekniikoita ja valmistusmenetelmiä soveltaen. Osien valmistelusta ei saa aiheutua vikoja, halkeamia tai mekaanisten ominaisuuksien muutoksia, jotka saattavat huonontaa painelaitteen turvallisuutta. (Painelaitedirektiivi 2014/68/EU, 44.)

Painelaitteen valmistajan on määritettävä selkeästi valmistuksen valvonnan järjestelyt silloin, kun valmistus käsittää erikoisprosesseja kuten hitsausta, muovausta ja lämpökäsittelyä. Näiden valmistusmenettelyjen on oltava tarkoitukseen sopivia. Myös valmistuslaitteiston on oltava tuotantoon sopiva. (SFS-EN 13445-4, 16.)

Pysyvillä liitoksilla tarkoitetaan liitoksia, jotka voidaan irrottaa vain rikkovilla menetelmillä. Pysyviä liitoksia ovat muun muassa hitsaus-, juotos-, mankelointi-, ja liimaliitokset. (Tukes 2007.) Pysyvissä liitoksissa ja liitosvyöhykkeissä ei saa olla laitteiden turvallisuutta vaarantavia pintavirheitä tai sisäisiä vikoja. Pysyvien liitosten ominaisuuksien on vastattava liitettävien rakenneaineiden vähimmäisominaisuuksia paitsi, jos muita vastaavia ominaisuusarvoja otetaan suunnittelulaskelmissa erityisesti huomioon. Painelaitteiden paineenkestoon vaikuttavien osien ja niihin suoraan kiinnitettyjen osien pysyvät liitokset on teetettävä henkilöillä, joilla on asianmukainen pätevyys, ja ne on toteutettava pätevyötyjen menetelmien mukaisesti. (Valvisto 2013, 5.)

Hitsauksen jälkeen mahdollisesti tehtävä lämpökäsittely on suoritettava kirjallisen ohjeen mukaisesti. Ohjeessa kuvataan lämpökäsittelyprosessin kriittiset parametrit. Lämpökäsittelylaitteiden on oltava kyseiseen lämpökäsittelyyn sopivia ja niiden on mahdollistettava paineenalaisten osien riittävän tarkka ja tasainen lämpötilan valvonta. Valmistajan on annettava painelaitteiden tai niiden osien lämpökäsittelystä todistus, joka sisältää pitolämpötilan, kuumennus- ja jäähtymisnopeuden sekä pitoajan. (SFS-EN 13445-4, 76.)

6 VAATIMUSTENMUKAISUUDEN ARVIOINTI

Vaatimustenmukaisuuden arvioinnilla tarkoitetaan prosessia, jossa selvitetään, ovatko uuden painelaitteen tai laitekokonaisuuden painelaitedirektiivin sisältämät olennaiset turvallisuusvaatimukset täyttyneet muun muassa suunnittelun, valmistuksen ja materiaalien osalta (Painelaitedirektiivi 2014/68/EU, 12).

6.1 Arviointilaitokset

Vaatimustenmukaisuuden arviointilaitoksella tarkoitetaan elintä, joka suorittaa vaatimustenmukaisuuden arviointitoimia kuten kalibrointia, testausta, sertifiointia ja tarkastuksia (Painelaitedirektiivi 2014/68/EU, 12). Vaatimustenmukaisuuden arviointilaitoksen on oltava arvioimastaan organisaatiosta tai painelaitteesta tai laitekokonaisuudesta riippumaton kolmas osapuoli (Painelaitedirektiivi 2014/68/EU, 25).

Arviointilaitos voi olla ilmoitettu laitos, käyttäjien tarkastuslaitos tai muu tunnustettu kolmantena osapuolena oleva organisaatio. Euroopan komissio julkaisee luettelon tunnustetuista kolmantena osapuolena olevista organisaatioista sekä tehtävistä, joita varten ne on tunnustettu. (Painelaitedirektiivi 2014/68/EU, 30-31.)

CE-merkkiä käytettäessä painelaitedirektiivin vaatimuksena on useimmiten, että ilmoitettu laitos on mukana varmistamassa painelaitedirektiivin vaatimusten täyttämistä. Tapa ja laajuus, jolla ilmoitettu laitos on mukana tarkastuksessa ja testauksessa riippuu valmistajan valitsemasta vaatimustenmukaisuuden arviointimoduulista. (CR 13445-7 2002, 10.)

Kilpailukyvyn vuoksi on oleellista, että vaatimustenmukaisuuden arviointilaitokset soveltavat vaatimustenmukaisuuden arviointimenettelyjä aiheuttamatta kohtuutonta taakkaa talouden toimijoille (Painelaitedirektiivi 2014/68/EU, 6). Vaatimustenmukaisuuden arviointilaitosten on otettava asianmukaisesti huomioon asianomaisten yritysten koko, toimiala ja rakenne, painelaitteissa tai laitekokonaisuuksissa käytettävän teknologian

monimutkaisuus sekä tuotannon luonne massa- tai sarjatuotantona (Painelaitedirektiivi 2014/68/EU, 31).

6.2 Tekniset asiakirjat

Vaatimustenmukaisuuden arviointi edellyttää teknisten asiakirjojen laatimista (Metalliteollisuuden Keskusliitto 2000, 15). Valmistajan on laadittava kaikki vaadittavat asiakirjat, ja niiden on katettava painelaitteen suunnittelu, valmistus ja toiminta (Inspecta 2017b, 1).

Tekniset asiakirjat saattavat vaihdella painelaitteen tyypistä ja monimutkaisuudesta riippuen. Niiden on kuitenkin soveltuvassa laajuudessa sisällettävä seuraavat kohdat:

- asiakirjojen sisällysluettelo, jossa jokainen painelaite on jaoteltu sen sarjatunnistusnumeron mukaisesti
- laitteen tekninen spesifikaatio
- valmistajan vaara-analyysi
- suunnittelu- ja valmistusselostus
- lujuuslaskut ja piirustukset ja luettelo kaikista piirustuksista revisiomerkitöineen
- suunnitelman tarkastus ja tarvittaessa suunnitelman hyväksyntä
- mallihyväksyntä ja tarvittaessa tyyppihyväksyntä
- taulukoitu luettelo materiaaleista
- materiaalitodistukset sekä materiaalitodistukset hitsausaineista
- menettelyt, joilla varmistetaan materiaalin jäljitettävyys
- laatusuunnitelmat tai testausaikataulu
- muovausohjeet
- tiedot osien valmistelusta esimerkiksi muovauksesta ja viistämisestä
- luettelo hyväksytyistä hitsausohjeista, joita on käytetty ja luettelo pätevitetyistä hitsaajista sekä hitsausoperaattoreista
- luettelo kaikista alihankituista palveluista tai osista
- työkokeiden tulokset

- luettelo rikkomattoman aineenkoetuksen ohjeista ja pätevyitetystä henkilöstöstä, joita on käytetty
- rikkomattoman aineenkoetuksen tarkastusten pöytäkirjat
- hitsauksen jälkeisen lämpökäsittelyn ohjeet ja tulokset
- jäljennökset poikkeamaraporteista sekä korjausohjeet
- lopputarkastusraportti ja painekokeen jälkeen tehtävän tarkastuksen selostus
- koeponnistuspöytäkirja
- valmiin rakenteen mittatarkastuspöytäkirja
- merkintöjen ja kilven yksityiskohtien asiakirjat
- jäljennös käytettyjen standardien kirjallisesta vakuutuksesta
- käyttöohjeet.

(SFS-EN 13445-5, 90-91.)

6.3 Loppuarviointi

Loppuarviointeja tekevillä henkilöillä on oltava käytettävissään kaikki tarkastettavaan painelaitteeseen liittyvät asiaankuuluvat tiedostot ja asiakirjat. Silmämääräinen tarkastus ja mittatarkastus tehdään, kun kaikki hitsaus ja hitsausten jälkeiset lämpökäsittelyt on tehty. (SFS-EN 13445-5, 62-64.) Hitsausliitoksia tutkitaan erilaisten rikkomattoman aineenkoetuksen sovellusten avulla. Koetusten laajuus ja toteutustapa riippuu liitoksen testausryhmästä. (SFS-EN 13445-5, 50-52.)

Valmistusvaiheessa tehdyt tarkastukset voidaan loppuarvioinnissa ottaa huomioon. Painelaitteiden lopputarkastukseen on kuuluttava painekoe, joka tavallisesti tehdään nestepainekokeena. Laittekokonaisuuksien lopputarkastukseen kuuluu myös varolaitteiden tarkastus. (Painelaitedirektiivi 2014/68/EU, 45-46.)

6.4 CE-merkintä

Vaatimustenmukaisuuden arviointilaitoksen on annettava valmistajalle painelaitteen vaatimustenmukaisuuden osoittava todistus, jos painelaite

täyttää painelaitelain vaatimukset ja siihen sovellettava vaatimustenmukaisuuden arviointimenettely edellyttää todistuksen antamista (Painelaitelaki 1144/2016, 40 §). Jos vaatimustenmukaisuuden arviointilaitos katsoo, että valmistaja ei ole täyttänyt olennaisia turvallisuusvaatimuksia sen on vaadittava valmistajaa ryhtymään tarvittaviin korjaaviin toimenpiteisiin (Painelaitedirektiivi 2014/68/EU, 31).

Todistuksen perusteella valmistajan on laadittava EU-vaatimustenmukaisuusvakuutus ja kiinnitettävä painelaitteeseen CE-merkintä. Laatimalla EU-vaatimustenmukaisuusvakuutuksen valmistaja ottaa vastuun siitä, että painelaite tai laitekokonaisuus on painelaitedirektiivissä säädettyjen olennaisten turvallisuusvaatimusten mukainen. (Painelaitedirektiivi 2014/68/EU, 23.)

CE-merkintä on kiinnitettävä näkyvästi, helposti luettavasti ja pysyvästi. CE-merkinnän perään on merkittävä tuotannon tarkastusvaiheessa mukana olleen ilmoitetun laitoksen tunnusnumero. (Painelaitelaki 1144/2016, 19 §.)

7 VALMISTAJALTA VAADITTAVA DOKUMENTOINTI

Painelaitteen valmistumisen, leimauksen ja todistusten jälkeen painelaitteen valmistaja tai painelaitteen edustaja on vastuussa teknisten asiakirjojen turvallisesta säilyttämisestä vähintään kymmenen vuoden ajan. Tänä aikana asiakirjojen on oltava helposti sellaisen viranomaisen saatavissa, joka on vastuussa käytönaikaisesta tarkastuksesta laitteiston koko eliniän aikana. (SFS-EN 13445-5, 91.)

Valmistajan on varmistettava, että painelaitteeseen tai laitekokonaisuuteen liitetään painelaitedirektiivin mukaisesti ohjeet ja turvallisuustiedot, jotka annetaan kuluttajien ja muiden käyttäjien helposti ymmärtämällä, kyseisen jäsenvaltion määrittämällä kielellä. Tällaisten ohjeiden ja turvallisuustietojen on oltava selkeitä ja helppotajuisia. (Painelaitedirektiivi 2014/68/EU, 15.) Painelaitteen turvallisuustietoja sisältävät käyttö- ja huolto-ohjeet sekä vaara-analyysi ovat olennaisimpia painelaitedirektiivin vaatimia dokumentteja.

7.1 Vaara-analyysi

Teknisiin asiakirjoihin on sisällyttävä asianmukainen analyysi ja arviointi riskeistä (Valtioneuvoston asetus painelaitteista 1548/2016, 21 §). Vaara-analyysin tarkoituksena on mahdollistaa, että valmistaja tunnistaa ja selvittää mahdolliset vikaantumistavat, jotka voivat esiintyä painelaitteen kuormittuessa, kun sitä asennetaan ja käytetään kohtuudella ennakoitavissa olevissa olosuhteissa (CEN-TR 764-6, 9). Uuden painelaitedirektiivin 2014/68/EU myötä vaara-analyysin lisäksi valmistajan tulee nykyään suorittaa riskianalyysi ja riskin arviointi, joiden tulee sisältyä teknisiin asiakirjoihin (Tukes 2016).

7.2 Käyttö- ja huolto-ohjeet

Käyttöohjeet sisältävät tarpeelliset turvallisuustiedot, jotka kattavat asennuksen, käyttöönoton ja kunnossapidon (CEN-TR 764-6, 8). Käsikirja tai käyttöohje on olennainen, kun määritellään tapaa, jolla tuotetta

kohtuusarvioinnin mukaan tulisi käyttää ja arvioitaessa käyttäjän mahdollisesti tekemiä virheitä (Metalliteollisuuden Keskusliitto 2000, 19). Painelaitedirektiiviä noudattavalle laitekokonaisuudelle on tärkeää, että mukana olevat käyttöohjeet sisältävät kuvauksen kaikista painelaitteiden osista, jotka muodostavat laitekokonaisuuden (CEN-TR 764-6, 15).

Painelaitteen valmistajan käyttö- ja huolto-ohjeet muodostavat painelaitteen kunnossapidon perustan. Huollossa ja kunnossapidossa on otettava huomioon käyttöympäristön vaatimukset sekä omista ja lakisääteisistä tarkastuksista saadut tiedot painelaitteen kunnosta. Huoltoa ja kunnossapitoa suunniteltaessa on arvioitava, mitä käyttäjä voi tehdä itse ja mitä on jätettävä asiantuntijoiden tehtäväksi. Painelaitteiden ja varusteiden korjaukset ja säädöt ovat ammattilaisten tehtäviä. Painelaitteiden ja varusteiden kunnan seuranta on käyttäjän tehtävissä. (Tukes 2004, 8.)

8 YHTEENVETO

Opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää vaatimukset, jotka painelaitteen on täytettävä, kun se tuodaan markkinoille. Opinnäytetyö tuli laatia painelaitteen valmistajan näkökulmasta.

Tutustuin aluksi aiheeseen Turvallisuus- ja kemikaaliviraston Internet-sivuilla. Asiaa selvitettyäni ymmärsin painelaitedirektiivin, painelaitelain ja yhdenmukaistettujen standardien tärkeyden. Tutkin näitä lähteitä sekä hyödynsin monia verkkodokumentteja. Ajantasaisia painettuja lähteitä oli huonosti saatavilla.

Painelaitedirektiivissä määritetyt olennaiset turvallisuusvaatimukset ja vaatimustenmukaisuuden arviointimenettelyt muodostuivat tärkeimmiksi asioiksi opinnäytetyön aiheen kannalta. Olennaiset turvallisuusvaatimukset on täytyttävä muun muassa painelaitteen suunnittelun, valmistuksen ja materiaalien osalta. Vaatimustenmukaisuuden arviointimenettelyt tukevat näitä prosesseja. Turvallisuusvaatimusten ja arviointimenettelyjen pohjalta kokosin opinnäytetyöhön kaiken muun aineiston.

Painelaitteisiin liittyvien teknisten asiakirjojen tutkimiseen ja laadintatapaan olin alun perin ajatellut käyttäväni enemmän aikaa. Tekniset asiakirjat ovat kuitenkin laaja kokonaisuus, joten opinnäytetyöhön kerättiin tieto tärkeimmistä asiakirjoista ja niiden sisällöstä. Opinnäytetyön jatkotoimenpiteenä voisi olla työstää asiakirjoista ja niiden sisällöstä sähköinen dokumentti, joka olisi muokattavissa helposti tilaus- ja tapauskohtaisesti.

Painelaitteet tai painelainsäädäntö eivät olleet minulle etukäteen tuttu aihealue. Opinnäytetyö oli minulle haaste ennen kaikkea tiedonhaun ja tiedonhallinnan parissa. Työn aihe oli laaja. Yksityiskohtien sijaan keskityin kokonaiskuvan muodostamiseen. Mielestäni onnistuin kokoamaan ja tiivistämään painelaitteen vaatimustenmukaiseen valmistamiseen liittyvän tiedon tavalla, joka on esitetty selkeästi. Lopputuloksena on kattava tietopaketti työn tilaajalle.

LÄHTEET

Painetut lähteet:

CEN-TR 764-6. 2012. Painelaitteet. Osa 6: Käyttöohjeiden rakenne ja sisältö. Helsinki: Suomen Standardisoimisliitto.

CR 13445-7. 2002. Lämmittämättömät painesäiliöt. Osa 7: Opas vaatimustenmukaisuuden arviointimenettelyjen käytöstä. Helsinki: Suomen Standardisoimisliitto.

Metalliteollisuuden Keskusliitto 2000. Painelaitteet. 4. uudistettu painos. Helsinki: Metalliteollisuuden Kustannus Oy.

SFS-EN 13445-2. 2016. Lämmittämättömät painesäiliöt. Osa 2: Materiaalit. Helsinki: Suomen Standardisoimisliitto.

SFS-EN 13445-3. 2014. Lämmittämättömät painesäiliöt. Osa 3: Suunnittelu. Helsinki: Suomen Standardisoimisliitto.

SFS-EN 13445-4. 2014. Lämmittämättömät painesäiliöt. Osa 4: Valmistus. Helsinki: Suomen Standardisoimisliitto.

SFS-EN 13445-5. 2014. Lämmittämättömät painesäiliöt. Osa 5: Tarkastus ja testaus. Helsinki: Suomen Standardisoimisliitto.

Elektroniset lähteet:

Bureau Veritas Finland 2017. PED-tarkastukset painelaitteille [viitattu 10.11.2017]. Saatavissa: <http://www.bureauveritas.fi/services+sheet/ped-tarkastukset+painelaitteille>

Econet Group 2017. Slamex [viitattu 10.11.2017]. Saatavissa: <http://www.econetgroup.fi/econet-group/slamex>

Inspecta 2017a. Painelaitteen korjauksen tarkastus [viitattu 11.11.2017]. Saatavissa:

<http://www.inspecta.com/PageFiles/25617/Painelaitteen%20korjausty%C3%B6%20ohjeita.pdf?epslanguage=fi>

Inspecta 2017b. Painelaitteen yksikkökohtaiseen tarkastukseen perustuva vaatimuksenmukaisuus: moduuli G [viitattu 11.11.2017]. Saatavissa: <http://www.inspecta.com/PageFiles/25617/Ohje%20PED%20Moduuli%20G.pdf?epslanguage=fi>

METSTA 2006. Painelaite-standardit 2006 [viitattu 11.11.2017]. Saatavissa: <http://www.metsta.fi/julkaisut/esitteet/painelaite-ped.pdf>

Painelaitelaki 1144/2016. [viitattu 10.11.2017]. Saatavissa: <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2016/20161144>

Painelaitedirektiivi 2014/68/EU. Euroopan unionin virallinen lehti. L 189/164 [viitattu 10.11.2017]. Saatavissa: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/PDF/?uri=CELEX:32014L0068&from=fi>

Tukes. 2004. Tukes-opas: Painelaitteiden kunnossapito. [viitattu 12.11.2017]. Saatavissa: http://www.tukes.fi/Tiedostot/painelaitteet/esitteet_ja_opaat/painelaite-kunnossapito-opas.pdf

Tukes. 2007. Valmistus. Tietopalvelut. [viitattu 11.11.2017]. Saatavissa: <http://www.tukes.fi/fi/Palvelut/Usein-kysyttya-UUSI/Painelaitteet/Valmistus/>

Tukes. 2016. Uudistettu painelaitedirektiivi tuo uusia velvoitteita painelaitteiden valmistajille. [viitattu 12.11.2017]. Saatavissa: <http://www.tukes.fi/fi/Ajankohtaista/Tiedotteet/3Painelaitteet/Uudistettu-painelaitedirektiivi-tuo-uusia-velvoitteita-painelaitteiden-valmistajille/>

Tukes. 2017a. Painelaitteen sisältö ja luokitus. [viitattu 11.11.2017]. Saatavissa: <http://www.tukes.fi/fi/Toimialat/Painelaitteet/Painelaitteen-suunnittelu/Sisalto-luokitus/>

Tukes. 2017b. Painelaitteen suunnittelu ja valmistus. [viitattu 10.11.2017].
Saatavissa: <http://www.tukes.fi/fi/Toimialat/Painelaitteet/Painelaitteen-suunnittelu/>

Tukes. 2017c. Painelaitteen vaatimustenmukaisuuden arviointimenettelyt eli moduulit. [viitattu 11.11.2017]. Saatavissa:
<http://www.tukes.fi/fi/Toimialat/Painelaitteet/Painelaitteen-suunnittelu/arviointimenettelyt/>

Tukes. 2017d. Painelaitteet. [viitattu 11.11.2017]. Saatavissa:
<http://www.tukes.fi/fi/Toimialat/Painelaitteet/>

Tukes. 2017e. Uudet painelaitesäädökset tuovat muutoksia painelaitteiden valmistukseen ja käyttöön. [viitattu 11.11.2017]. Saatavissa:
<http://www.tukes.fi/fi/Ajankohtaista/Tiedotteet/3Painelaitteet/Uudet-painelaitesaadokset-tuovat-muutoksia-painelaitteiden-valmistukseen-ja-kayttoon--/>

Valtioneuvoston asetus painelaitteista 1548/2016. [viitattu 11.11.2017].
Saatavissa: <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2016/20161548>

Valvisto, T. 2013. Painelaitedirektiivin soveltaminen ja tulkinnat. Tukes. Seminaariaineisto. [viitattu 11.11.2017]. Saatavissa: <http://www.shy-hitsaus.net/LinkClick.aspx?fileticket=DFIZUONG8sM%3D>

