

SAVONIA

ammattikorkeakoulu

OPINNÄYTETYÖ - AMMATTIKORKEAKOULUTUTKINTO
TEKNIIKAN JA LIIKENTEEN ALA

TEOLLISUUSPUTKISTON TARKAS- TUSDOKUMENTAATION KEHITTÄ- MINEN

TEKIJÄ Niilo Tarvainen

Koulutusala Tekniikan ja liikenteen ala	
Tutkinto-ohjelma Konetekniikan tutkinto-ohjelma	
Työn tekijä Niilo Tarvainen	
Työn nimi Teollisuusputkiston tarkastusdokumentaation kehittäminen	
Päiväys 18.12.2023	Sivumäärä/Liitteet 17/1
Toimeksiantaja/Yhteistyökumppani PrePipe Oy	
<p>Tiivistelmä</p> <p>Opinnäytetyö tehtiin PrePipe Oy: lle. Teollisuusputkistojen valmistusta ja dokumentointia säätelee Suomessa Painelaitelaki 1144/2016. Opinnäytetyön tarkoituksena oli yhtenäistää putkistojen tarkastusprosessi hiljattain käyttöön otetun uuden dokumentointi ohjelmiston kanssa sekä pohtia ohjelmiston tarjoamia kehitysmahdollisuuksia dokumentointiin liittyen. Tavoite on saada tehostettua dokumentointiin ja tarkastuksiin kuluva aikaa sekä muokata tarkastuspöytäkirjapohja yhteensopivaksi tarkastusprosessin kanssa.</p> <p>Opinnäytetyössä käsitellään metallisten teollisuusputkistojen valmistukseen sovellettavan SFS-EN 13480 Metalliset teollisuusputkistot standardin vaatimuksia dokumentoinnille ja tarkastuksille sekä kuinka nämä vaatimukset saadaan täytettyä dokumentointiohjelmistoa hyödyntämällä. Ohjelmiston ominaisuuksiin ja mahdollisuuksiin tutustuttiin yrityksen toimihenkilöiden haastatteluiden ja ohjelmiston kehittäjän kattavan käyttöoppaan avulla sekä opinnäytetyöntekijän omien dokumentointiprosessiin liittyvien havaintojen pohjalta.</p> <p>Opinnäytetyön tuloksena saatiin selville, kuinka ohjelmiston hyödyt tulevat esiin tarkastusdokumentaation luomisessa. Olemassa olevaa tarkastuspöytäkirjapohjaa muokattiin soveltumaan uuden ohjelmiston kanssa käytettäväksi. Jatkossa dokumentoinnin kehitystyötä voisi jatkaa automatisoimalla prosesseja.</p>	
Avainsanat teollisuusputkisto, dokumentointi, tarkastus	

Field of Study Technology, Communication and Transport	
Degree Programme Degree Programme in Mechanical Engineering	
Author Niilo Tarvainen	
Title of Thesis Development of Inspection Documentation for Industrial Pipelines	
Date 18.12.2023	Pages/Appendices 17/1
Client Organisation /Partner PrePipe Oy	
<p>Abstract</p> <p>The client of the thesis was PrePipe Oy. Manufacturing and documentation of industrial pipelines are regulated by the Pressure Equipment Act 1144/2016. The purpose of the thesis was to standardize the inspection process of pipelines with the recently commissioned documentation software and to explore the development opportunities offered by the software. The goal was to make documentation and inspection process more efficient and to modify the inspection report template to be compatible with the inspection process.</p> <p>The thesis introduces the requirements for documentation and inspections of the standard SFS-EN 13480 Metallic Industrial Piping, and how these requirements can be met using the documentation software. The features of the software were explored through interviews with company personnel and the comprehensive user guide provided by the software developer. The possibilities of the software were considered with company personnel and authors own observations related to the documentation process.</p> <p>As a result of the thesis, the benefits of the software in inspection documentation were defined. Line check report template was modified to be compatible with the new software. In the future automating the documentation processes should be considered further.</p>	
<p>Keywords</p> <p>industrial piping, documentation, inspection</p>	

SISÄLTÖ

1	JOHDANTO	5
2	LAINSÄÄDÄNTÖ, VAATIMUKSET JA DOKUMENTOINTI.....	6
2.1	Putkistojen luokittelu.....	6
2.2	Tarkastuspöytäkirja.....	7
2.2.1	Yleistiedot/General	7
2.2.2	Valmistus piirustukset/As-built drawings.....	7
2.2.3	Hitsausloki/Weld log	7
2.2.4	Ainestodistukset/Material certificates	8
2.2.5	Henkilöpätevyydet/Personal certificates.....	8
2.2.6	NDT.....	9
2.2.7	Hitsausohjeet/WPS	9
2.2.8	Tarkastus asennuskohteessa/Line check on-site	9
2.3	Painekoe/Pressure test	9
3	OHJELMISTO DOKUMENTOINNISSA JA TARKASTUKSISSA	11
4	JATKOTOIMENPITEET	14
5	POHDINTA.....	15
	LÄHTEET	16
	LIITE 1: TARKASTUSPÖYTÄKIRJA.....	17

1 JOHDANTO

PrePipe Oy on teollisuusputkistoihin, säiliöihin, laiteasennuksiin ja kunnossapitotöihin erikoistunut yritys. Yrityksen päätoimipaikka sijaitsee Lappeenrannassa, mutta yritys toimii koko Suomen markkina-alueella sekä projektikohtaisesti myös ulkomailla. Yritys työllistää noin 60 henkilöä sekä lukuisia alihankkijoita.

Dokumentointi ja tarkastukset ovat lainsäädännön sekä asiakkaiden asettamien vaatimusten takia jatkuvasti enemmän aikaa vievä työvaihe. Teollisuusputkistojen valmistuksen ja dokumentaation vaatimukset ovat peräisin muun muassa eurooppalaisesta painelaitedirektiivistä (Painelaitedirektiivi 2014/68/EU) sekä suomalaisesta painelaitelaista (Painelaitelaki 1144/2016).

Opinnäytetyöntekijä työskenteli yrityksen putkistourakassa ennen opinnäytetyön tekemistä ja osallistui dokumentointiin sekä putkiston tarkastuksiin. Projektissa toteutettiin dokumentaatio ja tarkastukset yrityksen vanhan käytännön mukaisesti Excel-taulukoihin perustuen. Vanhan käytännön mukainen dokumentointiprosessi vie huomattavan määrän aikaa kaikkine työvaiheineen. Yrityksessä on hiljattain otettu käyttöön uusi ohjelmisto dokumentaation tehostamiseksi ja opinnäytetyön tarkoituksena on yhtenäistää tarkastusprosessi uuden ohjelmiston mukaiseksi sekä pohtia ohjelmiston tarjoamia mahdollisuuksia dokumentointiin liittyen.

2 LAINSÄÄDÄNTÖ, VAATIMUKSET JA DOKUMENTOINTI

Painelaitelain toisen pykälän mukaan painelaitteella tarkoitetaan putkistoa, säiliötä tai muuta teknistä kokonaisuutta, johon voi kertyä ylipainetta, sekä niiden suojaamiseksi tarkoitettuja teknisiä kokonaisuuksia. Painelaitelain viidennessä pykälässä määrätään, että painelaite on suunniteltava ja valmistettava siten, ettei se vaaranna kenenkään terveyttä, turvallisuutta tai omaisuutta. Lain 15 §:ssä mainitun vaatimustenmukaisuusolettaman perusteella painelaitteen katsotaan täyttävän sille asetetut olennaiset turvallisuusvaatimukset, jos se on sitä koskevan yhdenmukaistetun standardin mukainen. Suomessa lain noudattamista valvova elin Turvallisuus- ja kemikaalivirasto Tukes ylläpitää luetteloa sovellettavista standardeista ja metallisiin teollisuusputkistoihin sovellettava standardi on SFS-EN 13480: Metalliset teollisuusputkistot. (Painelaitelaki 1144/2016)

Valmistajan on suoritettava painelaitteelle soveltuvat vaatimustenmukaisuuden arviointimenettelyt. Vaatimustenmukaisuuden arvioinnissa on käytettävä ilmoitettua laitosta, jos painelaitteeseen sovellettava vaatimustenmukaisuuden arviointimenettely sitä edellyttää. (Painelaitelaki 16 §)

2.1 Putkistojen luokittelu

Putkistot luokitellaan vaaran suuruuden perusteella. Putkistojen luokitteluun vaikuttaa sisällön olo-muoto, sisällön vaarallisuus, suurin sallittu käyttöpaine PS ja nimellisuuruus DN. Putkistot luokitellaan luokkiin I – III. Alle 0,5 bar käyttöpaineeltaan olevat putket luokitellaan niin sanottuun SEP luokkaan, putket ovat vaarallisuudeltaan alle 1 luokan ja niiden valmistukseen sovelletaan hyvää konepajakäytäntöä. (Tukes, julkaisuaika tuntematon.)

Putkiston luokka ja valittu moduuli vaikuttaa suoritettavien tarkastusten ja testausten laajuuteen. Putkistojen luokkiin käytettävät arviointimoduulit tai moduuliyhdistelmät on esitetty luokittain taulukossa 1.

Taulukko 1. Arviointimoduulit (Tukes, julkaisuaika tuntematon)

Luokka I:	Moduuli A	Sisäinen tuotannonvalvonta
Luokka II:	Moduuli A2	Sisäinen tuotannonvalvonta ja valvotut painelaitetarkastukset satunnaisin väliajoin
	Moduuli D1	Tuotantoprosessin laadunvarmistus
	Moduuli E1	Painelaitteiden lopputarkastuksen ja testausten laadunvarmistus
Luokka III:	Moduulit B + D	EU-tyyppitarkastus – suunnittelutyyppi + Tuotantoprosessin laadunvarmistukseen perustuva tyypinmukaisuus
	Moduulit B + F	EU-tyyppitarkastus – suunnittelutyyppi + Painelaitteen tarkastukseen perustuva tyypinmukaisuus
	Moduulit B + E	EU-tyyppitarkastus – tuotantotyyppi + Painelaitteen laadunvarmistukseen perustuva tyypinmukaisuus
	Moduulit B + C2	EU-tyyppitarkastus – tuotantotyyppi + Sisäiseen tuotannonvalvontaan perustuva tyypinmukaisuus ja satunnaisin väliajoin suoritettavat valvotut painelaitetarkastukset

	Moduuli H	Täydelliseen laadunvarmistukseen perustuva vaatimustenmukaisuus
Luokka IV:	Moduulit B + D	EU-tyyppitarkastus – tuotantotyyppi + Tuotantoprosessin laadunvarmistukseen perustuva tyypinmukaisuus
	Moduulit B + F	EU-tyyppitarkastus – tuotantotyyppi + Painelaitteen tarkastukseen perustuva tyypinmukaisuus
	Moduuli G	Yksikkökohtaiseen tarkastukseen perustuva vaatimustenmukaisuus
	Moduuli H1	Täydelliseen laadunvarmistukseen ja suunnittelun tarkastukseen perustuva vaatimustenmukaisuus

2.2 Tarkastuspöytäkirja

Tarkastuksista täytetään tarkastuspöytäkirja. Tarkastuspöytäkirjan tarkoituksena on varmistaa putkiston täyttävän tilaajan laadulliset vaatimukset sekä lainsäädännön asettamat vaatimukset. Tarkastukset suoritetaan yhteistyössä PrePipen edustajan, tilaajan edustajan ja tarvittaessa kolmannen osapuolen (NoBo) kanssa.

Tarkastuspöytäkirja kasataan siten, että siitä selviää yksiselitteisesti tarkastuksen kohteena olevat putkistot ja tarkastuksen kohteet. Tarkastuspöytäkirjan tarkastuskohteet on valittu siten, että kaikki olennaiset asiat tulee tarkastettua. Kannakkeet tarkastetaan soveltuvin osin. Tarkastuspöytäkirjassa käsitellään kaikki valitut tarkastuskohteet, jotka on numeroitu helpottamaan kohtaan viittaamista mahdollisten puutteiden tai poikkeamien kirjaamisessa. Pöytäkirja koostuu kahdeksasta tarkastuskohteesta sekä kohteen yleistiedoista, huomautukset osiosta ja hyväksynnästä. Pöytäkirjan kohdat on nimetty sekä suomeksi että englanniksi, jotta samaa pöytäkirjaa voi käyttää myös kansainvälisissä projekteissa. Tarkastuspöytäkirja on esitetty liitteessä 1.

2.2.1 Yleistiedot/General

Pöytäkirjan ensimmäiseen kohtaan kirjataan putkiston tilaaja sekä tilaajan tilausnumero, urakoitsija ja urakoitsijan työnumero sekä projekti. Yleistieto kohtaan yksilöidään tarkastettavat kohteet siten, että ne ovat yksiselitteiset, esimerkiksi putkilinjatunnuksilla. Yleistieto kohdan tarkka täyttäminen on tärkeää tarkastuskohteen yksilöimiseksi, päällekkäisyyksien välttämiseksi ja varmistumiseksi, että jokainen kohde tulee tarkastettua.

2.2.2 Valmistus piirustukset/As-built drawings

As-built piirustukset tehdään, koska usein valmistuksen ja asennuksen aikana joudutaan poikkeamaan alkuperäisistä suunnitelmista. Niin sanottuihin punakynäkuviin merkataan putkistoihin tehdyt oleelliset muutokset. Suunnitelmiin voi myös tulla muutoksia valmistuksen aikana ja oikean revision mukaan valmistetut putkistot ovat prosessin ja prosessiturvallisuuden kannalta tärkeitä.

2.2.3 Hitsausloki/Weld log

Standardin SFS-EN 13480-5 kohdan 7.3.4, b alakohdan mukaan hitsien on oltava yksilöityjä ja jäljitettävissä hitsaajaan (SFS-EN 13480-5, 2017, 7.3.4). Lisäksi standardin SFS-EN 13480-4 kohdan

9.15 mukaan hitsit on merkattava lähelle hitsiä hitsaajan tunnuksella tai valmistusdokumenteissa olevilla yksityiskohdilla (SFS-EN 13480-4, 2017, 9.15).

Hitsauslokiin kirjataan jokaiselle hitsille hitsaajan tunnus ja hitsauspäivämäärä. Oikein täytetyn hitsauslokin ja hitsinumeroitujen valmistuspiirustusten avulla voidaan todentaa hitsin jäljitettävyys hitsaajaan.

2.2.4 Ainestodistukset/Material certificates

Vaatimukset metallisten materiaalin materiaalitodistuksista on määrätty standardissa SFS-EN 764 Painelaitteet. Osa 5: Metallisten materiaalien vaatimustenmukaisuuden osoittaminen ja ainestodistukset (SFS-EN 764-5, 2015, 3) seuraavasti,

Painelaitteen valmistajan on varmistettava kaikkien luokkien painelaitteiden paineenalaisissa osissa käytettävien materiaalien ja niihin suoraan hitsattujen osien (esim. tukijalat, nostokorvat, välilevyt, putkien tuet, jäykistysrenkaat) vaatimustenmukaisuus materiaalinvalmistajan antamalla vaatimustenmukaisuusvakuutuksella, jonka on oltava jäljitettävissä materiaaliin kohtien 3.2...3.5 mukaisesti.

Kohtien 3.2...3.5 mukaisten ainestodistusten antaminen on materiaalinvalmistajan vakuutus siitä, että toimitetut tuotteet täyttävät spesifikaation ja tilauksen vaatimukset (ks. standardi EN 10204).

Standardissa SFS-EN 13480 Osa 5: Tarkastus ja testaus mukaan: "On todennettava, että materiaalit ovat mainitun materiaalistandardin tai ostomääräyksen mukaisia" (SFS-EN 13480-5, 2017).

Lisäksi materiaalien jäljitettävydestä on mainittu standardissa SFS-EN 13480 Metalliset teollisuusputkistot. Osa 2: Materiaalit: "Tuotteet tai toimituserät on merkittävä siten, että niiden ja ainestodistusten välinen jäljitettävyys säilyy" (SFS-EN 13480-2, 2017). Materiaaleja leikatessa on siis varmistettava, että jokaiseen kappaleeseen siirretään materiaalin ainestodistusleima, esimerkiksi tussilla tai liidulla.

Standardin SFS-EN 13480-4 mukaan lisäaineet on dokumentoitava vähintään standardin EN 10204 mukaisen tyyppin 2.2 mukaisesti. Ainestodistuksesta on käytävä ilmi kemiallinen analyysi ja mekaaniset ominaisuudet. (SFS-EN 13480-4, 2017)

2.2.5 Henkilöpätevydet/Personal certificates

Standardin SFS-EN 13480-4 Osa 4: Valmistus ja asennus (SFS-EN 13480-4, 2017, 9.1) mukaisesti,

Hitsaajat on oltava pätevoidettyjä standardin EN ISO 9606-1:2013 mukaisesti aiottuihin hitsausprosesseihin, materiaalityyppeihin sekä koalueille ja heillä on oltava hallussaan standardin EN ISO 9606-1:2013, liitteen A mukainen voimassa oleva pätevyystodistus.

Kuitenkin DN25 ja pienemmille putkistoille voidaan hitsaus toteuttaa suuremman kokoluokan pätevinneillä, mikäli materiaali ja menetelmä ovat samat (Tukes, julkaisu aika tuntematon).

Myös testaushenkilöstön tulee olla asianmukaisesti pätevoidettyjä standardin EN ISO 9712 mukaisesti (SFS-EN 13480-5, 8.4.3).

2.2.6 NDT

Standardin SFS-EN 13480 Metalliset teollisuusputkistot Osa 5: Tarkastus ja testaus kappaleessa 8 määritellään hitseille tehtävä rikkomaton aineenkoetus. Tarkastuslaajuus kehäsuuntaisille ja pituus-suuntaisille hitseille määritellään standardin taulukoissa 8.2–1 ja 8.3–1. Kehäsuuntaisten hitsien tarkastuslaajuuden määrittelyssä otetaan huomioon materiaalityyppi, seinämävahvuus ja putkistoluokka. Pituussuuntaisten hitsien tarkastuslaajuuden määrittää liitoksen lujuuskerroin. (SFS-EN 13480-5, 2017, 8)

2.2.7 Hitsausohjeet/WPS

Hitsausohje WPS sisältää tarpeellista tietoa hitsauksen suorittamiseksi. Standardissa SFS-EN ISO 15609-1:2019 Hitsausohjeet ja niiden hyväksyntä metalleille. Hitsausohjeet. Osa 1: Kaarihitsaus määritellään hitsausohjeen sisältö. Hitsausohjeet sisältävät mm. perusaineryhmän, putken halkaisijan ja paksuus alueet, hitsausprosessin sekä hitsausarvot. (SFS-EN 13480-4, 2017)

Jotta hitsausohjeella saa hitsata myös korkeampia putkistoluokkia se tulee hyväksyttävä standardin SFS-EN ISO 15614 mukaisella menetelmäkokeella tai SFS-EN ISO 15613 mukaisella esituotannollisella hitsauskokeella. Hyväksynnän voi tehdä ilmoitettu laitos tai päteväntilailaitos. Menetelmäkoekesta tehdään menetelmäkoepöytäkirja WPQR. (SFS-EN 13480-4, 2017)

Hitsauksen laadun täytyy täyttää EN ISO 5817 mukaiset vaatimukset luokalle C. Mikäli kyseessä on virumis- tai väsymissovellus, hitsin täytyy täyttää luokan B vaatimukset. (SFS-EN 13480-4, 2017, 9.2)

2.2.8 Tarkastus asennuskohteessa/Line check on-site

Putkiston lopputarkastuksen tulee sisältää myös silmämääräinen tarkastus ennen ja jälkeen painekokeen. Silmämääräisessä tarkastuksessa tarkastetaan, että putkiston mitat ja suuntaukset täyttävät suunnitteluvaatimukset, sekä muut standardin SFS-EN 13480 vaatimukset tuentojen, rakenneosien, kokoonpanon sekä asennuksen osalta. (SFS-EN 13480-5, 2017, 9.2)

Asennuskohteessa putkistosta tarkastettavia asioita ovat putkiston piirustusten mukaisuus ja väliainekaisten kiinnikkeiden tai kannakkeiden poisto. Hitseistä tarkastetaan, että ne ovat yksilöity ja jäljitettävissä hitsaajaan, eli merkattu lähelle hitsiä hitsaajan tunnuksella. Materiaalit ovat tunnistettavissa, joko alkuperäisistä tai siirretyistä merkinnöistä. Putkilinjojen tulisi myös olla merkitty siten, että niistä voi määrittää mihin järjestelmään putkisto kuuluu. Putkiin asennuksissa tulleet kipinä- ja sytytysjäljet ovat asianmukaisesti poistettu.

2.3 Paineet/Pneumotest

Kaikki standardin SFS-EN 13480 mukaan valmistetut putkistot on testattava painekokeella. Paineet suoritetaan nestepaineet ja väliaineena käytetään pääsääntöisesti vettä, mikäli painon aiheuttama kuormitus on liian suuri tai vesijäänteitä ei voi sallia esimerkiksi jäätymis- tai korroosioriskin takia, voi sen korvata kaasupaineet tai 100 % NDT tarkastuksilla. Putkiston kaikki liitokset on oltava peittämättöminä tarkastuksia varten. Putkistoon liittyvät laitteet, joita ei testata on erotettava

sokeoimalla tai venttiilillä, jos venttiili soveltuu koepaineelle. Ilmataskujen muodostuminen testattavaan järjestelmään on estettävä tarpeellisilla toimenpiteillä. (SFS-EN 13480-5, 2017, 9.3)

Koe suoritetaan nostamalla putkiston paine noin 50 % vaaditusta koepaineesta, jonka jälkeen painetta nostetaan portaittain 10 %, kunnes vaadittu koepaine saavutetaan. Putkisto pidetään koepaineessa vähintään 30 minuutin ajan ja paine lasketaan putkiston suurimpaan sallittuun paineeseen PS. Putkistolle suoritetaan tarkka silmämääräinen tarkastus, jossa tarkastetaan kaikki hitsausliitokset sekä rakenneosat. Tarkastuksessa ei saa ilmetä mitään merkkejä plastisesta myötämisestä. "Nestepainekoe on läpäisty, jos ei havaita mitään vuotoja tai näkyvää muodonmuutosta. Nestepainekokeen yksityiskohdat on dokumentoitava". (SFS-EN 13480-5, 2017, 9.3)

3 OHJELMISTO DOKUMENTOINNISSA JA TARKASTUKSISSA

Pilotettu toimeksiantajan pyynnöstä.

Piilotettu toimeksiantajan pyynnöstä.

Piilotettu toimeksiantajan pyynnöstä.

4 JATKOTOIMENPITEET

Dokumentoinnin osalta tulisi jatkossa pyrkiä automatisoimaan prosessia. Vaikka käyttöön otettu ohjelmisto on edistysellinen verrattuna aikaisempaan toimintatapaan, on dokumentointi kuitenkin paljon mekaanista toistoa ja työaikaa vaativa työvaihe. Dokumentoinnissa olisi paljon kehityskohteita, joilla voitaisiin vähentää käsityön määrää ja saada toiminnasta tehokkaampaa.

Ensimmäisiä askeleita automatisoinnissa voisi olla dokumenttien järjesteleminen palvelimelle automatisoidusti. Ohjelmistorobotiikkaa hyödyntäen voisi luoda työkalun, joka keräisi esimerkiksi tiettyyn projektiin tilattujen putkiston osien materiaalitodistukset ja toisi ne dokumentointiohjelmiston palvelimelle.

Mahdollisuudet eivät rajoitu vain dokumenttien siirtoon paikasta toiseen. Erilaisia automatisointi teknologioita yhdistelemällä olisi mahdollista luoda järjestelmä, joka kykenisi vastaanottamaan ja järjestelmään dokumentit oikeisiin projekteihin sekä täyttämään hitsauslokiin vaadittavat tiedot ja dokumentit. Tämä lienee mahdollista jollain hyperautomaatio sovelluksella, joka yhdistelee esimerkiksi ohjelmistorobotiikkaa, integrointityökaluja sekä koneoppimista. Dokumentoinnin automatisoituessa työtuntien käyttö keskittyisi kasvavissa määrin tarkastuksiin, joka vapauttaisi työaikaa esimerkiksi laadunhallintaan.

Ennen automatisoinnin toteutumista tulisi pohtia myös erilaisia vaihtoehtoja tietojen toimittamiseen dokumentoitavaksi. Tulostettujen piirustusten kulmaan kirjattujen tietojen riskeinä on piirustuksen katoaminen sekä käsin kirjoitetun tekstin tulkintavirheet, lisäksi sähköisellä toiminnalla voitaisiin vähentää paperin käyttöä valmistuksessa.

5 POHDINTA

Opinnäytetyön tarkoituksena oli yhtenäistää tarkastusprosessi uuden ohjelmiston mukaiseksi sekä pohtia ohjelmiston tarjoamia mahdollisuuksia dokumentointiin liittyen. Vaikka opinnäytetyötä tehdessä kirjoittajalla ei ollut ohjelmistoa käytössään sai ohjelmiston kehittäjän julkaisemista käyttöohjeista ja opintomateriaaleista riittävän kuvan ohjelmiston mahdollisuuksista. Tarkastusprosessia ei testattu opinnäytetyön aikana, mutta kirjoittajan omien havaintojen perusteella vanhaan toimintatapaan verrattuna dokumentointi ja tarkastukset ohjelmistoa hyödyntäen toimivat tehokkaammin. Tarkastuspöytäkirja pohja muokattiin soveltumaan ohjelmiston avulla tehtävään tarkastusprosessiin.

Ohjelmistoa on opinnäytetyön aikana käytetty yrityksen projekteissa, ja käyttökokemukset ovat osoittaneet dokumentoinnin jo tehostuneen. Ohjelmisto tarjoaa myös hyvän alustan aiheen myöhemmälle jatkokehitykselle ja automatisoinnille.

Teollisuusputkistojen valmistamiseen sekä dokumentointiin liittyviä vaatimuksia on lukematon määrä, mikä osaltaan hankaloittaa oleellisimpien vaatimusten suodattamisen standardi- ja lainsäädäntöviidakosta. Aiempi kokemus toimimisesta projektissa, jossa oli tarkat laatu- ja tarkastusvaatimukset sekä aiemmin luotu tarkastuspöytäkirja versio auttoivat näiden asioiden kohdistamisessa.

Opinnäytetyön tekeminen kasvatti kirjoittajan osaamista putkistoalasta ja valmistukseen sekä dokumentointiin liittyvästä lainsäädännöstä sekä vaatimuksista. Aikaisempi osaaminen alaan liittyen on tullut pääosin käytännön työn kautta ja tarkempi tutustuminen lainsäädännön vaatimukseen on ollut oppimiskokemuksena tärkeä mahdollisia tulevaisuuden työtehtäviä ajatellen.

LÄHTEET

Painelaitelaki 1144/2016. <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2016/20161144>. Viitattu 30.11.2023

SFS-EN 13480-2. Metalliset teollisuusputkistot. Osa 2: Materiaalit. 7. painos. + A1:2018 + A2:2018 + A3:2018 + A7:2020 + A8:2021. Helsinki: Suomen standardoimisliitto SFS ry. 2017. Viitattu 29.11.2023.

SFS-EN 13480-4. Metalliset teollisuusputkistot. Osa 4: Valmistus ja asennus. 3. painos. Helsinki: Suomen standardoimisliitto SFS ry. 2017. Viitattu 29.11.2023.

SFS-EN 13480-5. Metalliset teollisuusputkistot. Osa 5: Tarkastus ja testaus. 3. painos. + A1:2019 + A2:2021. Helsinki: Suomen standardoimisliitto SFS ry. 2017. Viitattu 29.11.2023.

SFS-EN 764-5. Painelaitteet. Osa 5: Metallisten materiaalien vaatimustenmukaisuuden osoittaminen ja ainestodistukset. 2. painos. Helsinki: Suomen standardoimisliitto SFS ry. 2015. Viitattu 7.12.2023.

Tukes, julkaisuaika tuntematon. Painelaitteiden suunnittelu, valmistus ja vaatimustenmukaisuuden arviointi. Verkkojulkaisu. <https://tukes.fi/tietoa-tukesista/materiaalit/painelaitteet/painelaitteiden-suunnittelu-valmistus-ja-vaatimustenmukaisuuden-arviointi>. Viitattu 12.12.2023.

Painelaitedirektiivi 2014/68/EU. Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi painelaitteiden asettamista saataville markkinoilla koskevan jäsenvaltioiden lainsäädännön yhdenmukaistamisesta. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/?qid=1524049293489&uri=CELEX:02014L0068-20140717>. Viitattu 12.12.2023.

LIITE 1: TARKASTUSPÖYTÄKIRJA

Piilotettu toimeksiantajan pyynnöstä.