

Anselmi Kinnunen

**HITSAUSOHJEIDEN HYVÄKSYNTÄ PERUSTUEN
AIKAISEMPAAN HITSAUSKOKEMUKSEEN**

Akvaterm Oy

**Opinnäytetyö
CENTRIA AMMATTIKORKEAKOULU
Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma
Huhtikuu 2015**

TIIVISTELMÄ OPINNÄYTETYÖSTÄ

| | | |
|--|------------------------------|---|
| Yksikkö Kokkola | Aika Huhtikuu 2015 | Tekijä/tekijät Anselmi Kinnunen |
| Koulutusohjelma Kone- ja Tuotantotekniikan koulutusohjelma | | |
| Työn nimi Hitsausohjeiden Hyväksyntä Perustuen Aikaisempaan Hitsauskokemukseen, Akvaterm Oy | | |
| Työn ohjaaja Ilkka Rasehorn | Sivumäärä 22 + 6 | |
| Työelämäohjaaja Miia Laakso | | |
| <p>Opinnäytetyö tehtiin Kokkolassa toimivalle Akvaterm Oy:lle. Yritys valmistaa LVI-alan säiliöitä.</p> <p>Opinnäytetyön tarkoitus oli luoda työkalut ja prosessit Akvaterm Oy:lle hitsausohjeiden hyväksyntään, erityisesti käyttäen aikaisempaa hitsauskokemusta. Työssä käytiin läpi myös muita hitsausohjeiden hyväksyntämenetelmiä sekä niihin liittyviä vaatimuksia. Yrityksen käytössä oli suuri määrä tietoa tuotannosta, jonka analysointiin kehitettiin sopivat menetelmät hyväksyntäpöytäkirjojen dokumentaation tueksi. Työn tuloksena yrityksen käyttöön tehtiin standardinmukainen hyväksyttämispöytäkirja, sekä sen avulla hyväksyttiin hitsausohje tuotannon käytettäväksi.</p> <p>Työstä on tehty kaksi eri versiota tietojen salattavuuden vuoksi.</p> | | |

Asiasanat

Hitsausohjeet, Laatu, Hitsaus, Tuotanto, Standardit

ABSTRACT

| | | |
|---|---------------------------|-------------------------------------|
| Unit Kokkola | Date April 2015 | Author/s Anselmi Kinnunen |
| Degree programme Mechanical Engineering and Production Technology | | |
| Name of thesis QUALIFICATION OF WELDING PROCEDURES BASED ON PREVIOUS WELDING EXPERIENCE, AKVATERM OY | | |
| Instructor Ilkka Rasehorn | | Pages 22 + 6 |
| Supervisor Miia Laakso | | |
| <p>This thesis was commissioned by Akvaterm Oy which is located in Kokkola Finland. Akvaterm produces tanks for HVAC industry.</p> <p>Main the objective of this work was to create tools and processes for Akvaterm on how to qualify welding procedures for the production using previous welding experience. The thesis also includes information about other ways to qualify welding procedures for the production and the requirements connected with the qualifications. During the thesis work tools and process were created to manage and analyze information from the production. With these processes a welding procedure specification was created for the company and it was approved by the standard of previous welding experience.</p> <p>Due to confidential information, there are two different versions of this thesis.</p> | | |

| |
|---|
| <p>Key words Standards, Welding, Quality, Production, Welding procedure specifications</p> |
|---|

ESIPUHE

Opinnäytetyön aihe syntyi tarpeesta uudistaa yrityksen hitsausohjeita. Aiheen valintaan auttoivat laatujärjestelmän tarpeet, sekä vasta saatu IWS koulutus ja sitä myötä saatu hitsauskoordinaattorin pätevyys. Opinnäytetyö on osa sitä työtä, mikä hitsauskoordinaattorin tehtäviin kuuluu.

Opinnäytetyön valmistumisen apuna on toiminut laatu ja ympäristötiimi, joten kiitokset kuuluvat tiimin vetäjälle ja samalla opinnäytetyön valvojana toimineelle diplomi-insinööri Miia Laaksolle, sekä tiimin jäsenelle Insinööri Mikko Mattilalle.

TIIVISTELMÄ
ABSTRACT
ESIPUHE
SISÄLLYS

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | JOHDANTO | 1 |
| 2 | YRITYSESITTELY | 2 |
| 3 | TUOTANNON JA HITSUKSEN LAADUHALLINTA | 5 |
| | 3.1 Hitsauksen laadunhallinta | 5 |
| | 3.2 Painelaitedirektiivi ja valvonta | 5 |
| | 3.3 Säiliöstandardit | 6 |
| | 3.4 Hitsausprosessi | 6 |
| | 3.5 Hitsaava tuotanto | 7 |
| | 3.6 Hitsausohjeiden hyväksyntä | 7 |
| | 3.6.1 Menetelmäkoe | 8 |
| | 3.6.2 Testatut hitsausaineet | 8 |
| | 3.6.3 Aikaisempi Hitsauskokemus | 9 |
| | 3.6.4 Standardihitsausmenetelmä | 9 |
| | 3.6.5 Esituotannollinen koe | 9 |
| 4 | LAADUNHALLINTA AKVATERM OY:SSÄ | 10 |
| | 4.1 Yrityksen ympäristö ja laatu politiikka | 10 |
| | 4.2 ISO 9001 ja ISO 3834-2 | 11 |
| | 4.3 ISO 14001 | 13 |
| 5 | AIKAISEMMAN HITSUKOKEMUKSEN TIEDONKERUU | 14 |
| | 5.1 Tiedonkeruumenetelmiä | 14 |
| | 5.1.1 Säiliön valmistuksen dokumentointi | 14 |
| | 5.1.2 Painekeiden dokumentointi | 15 |
| | 5.1.3 Reklamaatiot ja Asiakaspalaute | 16 |
| | 5.2 Tiedonhallinnan kehittäminen | 16 |
| | 5.3 Dokumentaation kerääminen | 16 |
| 6 | HITSUKOHJEIDEN HYVÄKSYNTÄ TUOTANTOON | 17 |
| | 6.1 Alustavan hitsukohjeen pWPS luominen | 18 |
| | 6.2 Hyväksymispöytäkirjan WPQR:n luominen | 19 |
| | 6.3 WPQR:n hyväksyminen | 19 |
| | 6.4 Hitsukohjeen hyväksyntä hyväksymispöytäkirjan avulla | 20 |
| | 6.5 Hyväksyntäprosessi | 20 |
| 7 | YHTEENVETO | 21 |

LÄHTEET
LIITTEET

1 JOHDANTO

Akvaterm Oy on kasvava yritys alati muuttuvilla markkinoilla. Nykyajan lainsäädäntö, direktiivit ja standardit uusiutuvat nopealla tahdilla. Asiakkaiden laatuvaatimukset nousevat, ja kasvava yritys etsii jatkuvasti uusia tuotteita ja palveluja saadakseen kasvua aikaiseksi. Monilta osin yritys on kehittynyt vuosien saatossa, mutta jotkut asiat ovat jääneet pienemmälle huomiolle.

Viime vuosien aikana yritykselle on tullut tahto viedä osaamista ja laatuajattelua uudelle tasolle. Täten myös katseet ovat siirtyneet tuotannon laadun ja tehokkuuden kehittämiseen. Yrityksellä on ollut hitsauksen laatujärjestelmä käytössä useamman vuoden, mutta sen hyötyjä ei ole ehkä nähty täysin, vaan siitä oli tullut raskaasti ylläpidettävä järjestelmä, joka vietiin läpi rimaa hipoen vuodesta toiseen. Tehtiin vain se, mikä on välttämätöntä. Myöskin resursseja sen kehittämiseen ei tahtonut olla.

Kun yrityksen laatujärjestelmiä alettiin päivittämään, niin havahduttiin siihen, että nykyiset hitsausohjeet eivät olleet millään muotoa tuotantoon sopivia. Vanhat menetelmäkokeilla hyväksytyt hyväksymispöytäkirjat eivät myöskään sopineet uusien luomiseksi. Ongelmaksi muodostui uusien materiaalien ja vanhojen tulkintojen sekamelska. Myöskin vuosien saatossa tapahtuneet muutokset standardeissa antoivat oman osansa tähän.

Laatu- ja ympäristötiimin päätöksestä lähdettiin remontoimaan yrityksen hitsausohjeet standardien mukaisiksi ja paremmin tuotantoa palveleviksi. Työksi muodostui luoda hyväksyntäpöytäkirjoja uusille hitsausohjeille sekä luoda menetelmät hyödyntää paremmin eri standardeja. Opinnäytetyössä pureudutaan yhteen tapaan hyväksyä hitsausohjeet tuotannon käyttöön, ja samalla luodaan työkalut tarvittavan tiedon keräämiseen ja käsittelyyn.

2 YRITYSESITTELY

Akvaterm Oy on 1993 perustettu yritys, joka sijaitsee Kokkolassa Keski-Pohjanmaalla. Yrityksen päätuotteet ovat erikokoiset lämminvesivaraajat ja lämmönvaihdinkierukat. Lisäksi yritys valmistaa räätälöityjä ratkaisuja LVI-alan säiliöratkaisuihin.

Lämminvesivaraajat valmistuivat osaavissa käsissä alusta alkaen, sillä talon henkilökunnalla oli niiden tuotannosta jo tuolloin kymmenen vuoden kokemus. Pian aloittamisensa jälkeen yrityksen tuotevalikoima laajeni lämminvesivaraajien ohella muihin lvi-alan säiliöihin. Nykyisin yritys on energiavaraajien markkinajohtaja Suomessa ja yksi johtavista lvi-alan säiliötoimittajista.

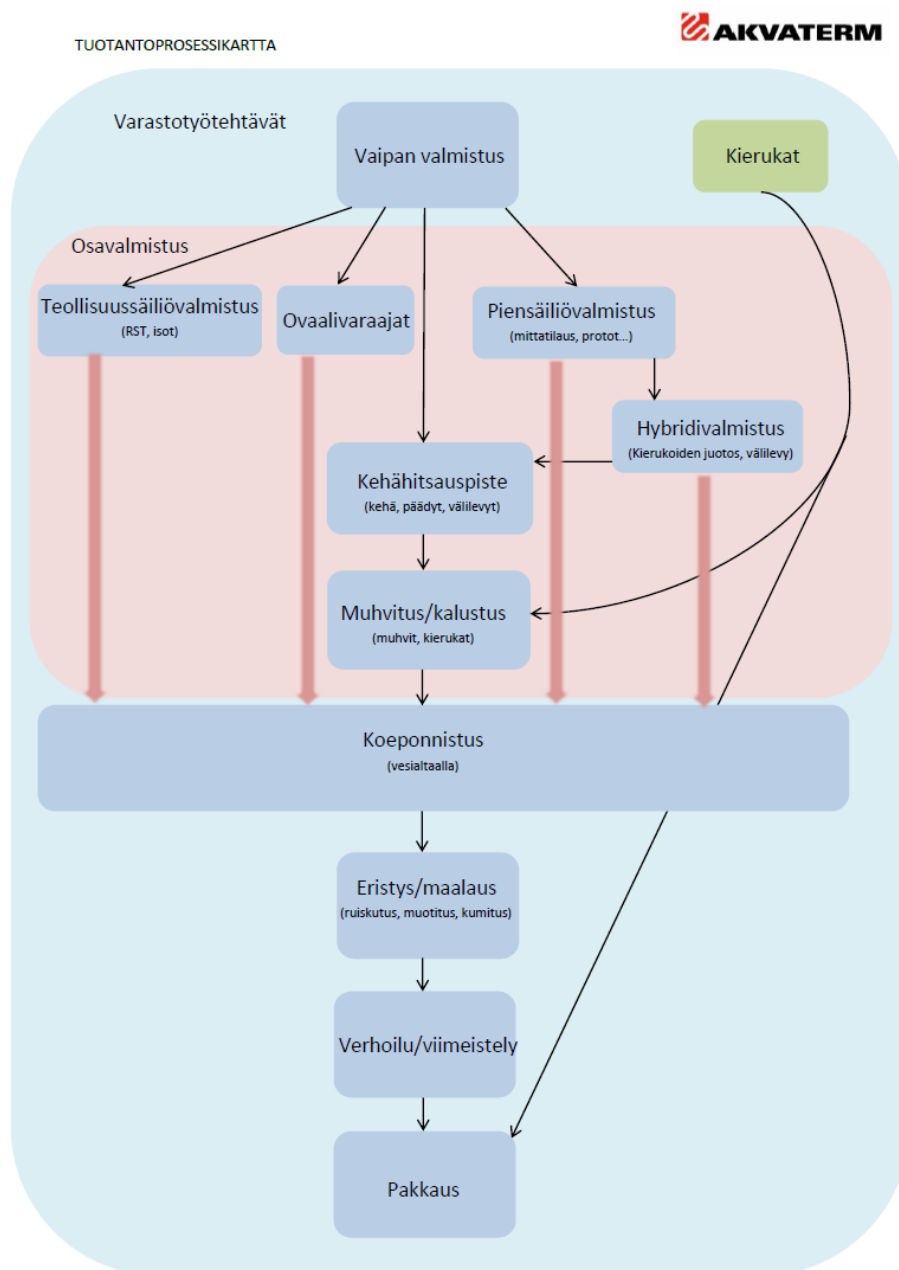
Akvaterm Oy tunnetaan yrityksenä, joka kykenee toimittamaan asiakkaan tarpeiden mukaan mitoitettut ja suunnitellut säiliöt nopeasti ja kustannustehokkaasti. Toimintaa ja tuotevalikoimaa on muokattu yhä joustavammaksi ja asiakaslähtöisemmäksi. Lämmitysjärjestelmien kehitys on luonut tarpeita myös varaajien kehitykselle. Lämmönlähteitä käytetään yhä monipuolisemmin ja yhä useammin varaaja on keskeinen osa näitä kehittyviä järjestelmiä. Useamman lämmönlähteen yhdistelyyn sopivat ns. hybridivaraajat luovat perustan energiankäytön joustavalle säätelylle.

Yritys pitää kunnia-asianaan vastata tarjouspyyntöihin nopeasti. Myös teknisen tuen resursseja on lisätty voimakkaasti, ja niinpä erilaisiin tukitarpeisiin ja kyselyihin voidaan reagoida lyhyellä viiveellä. Voimakkaista kausivaihteluista huolimatta toimitusajat on haluttu pitää lyhyinä ja toimitusvarmuus korkealla.

Akvaterm Oy nojaa vankasti omaan tuotantoon ja omaan tuotemerkkiin. Kuitenkin toiminnan laajentumisen myötä yrityksen tuotteita myydään myös osana asiakkaan tuotteiden mukaan nimettyjä tuotekokonaisuuksia.

Akvatermin visio on olla ”Monipuolinen ja kasvava säiliötalo” ja sen ympäristöpäämäärä on rohkaista asiakkaitaan ja ympäristöään energiatehokkaihin lämmönvarausratkaisuihin ja myöskin itse toteuttaa energiatehokkaita ja luontoa säästäviä toimenpiteitä toiminnassaan. Laatu- ja ympäristöjärjestelmä kattavat kaikki toiminnot yhtiön alueella.

Yrityksen tuotanto on kuvattu alla olevaan prosessikarttaan. Tuotanto jakautuu kahteen laajempaan osaan, eli hitsaamoon, sekä eristys- ja viimeistelyosastoon. Hitsaamossa työskentelee noin 26 henkilöä, jotka suorittavat hitsausta. Yrityksellä on levyntuotantokapasiteettia omaan tarpeeseen, ja yritys valmistaa säiliön painerakenteen pääsääntöisesti itse.



KUVIO 1. Hitsaamon prosessikaavio

Tuotannossa käsitellään tehokkaasti eri materiaaliryhmien materiaaleja. Liittämistekniikoista suurimpana on MAG- ja MIG-hitsaus. Muita liittämisprosesseja on muun muassa TIG, MMA ja Happi-Asetyleeniliekin avulla juottaminen. Hitsaus tapahtuu osittain mekanisoidusti, sekä käsin. Hitsausmenetelmät ja prosessit ovat jalostuneet nykyiseen tuotantoon sopiviksi, ja tuotteiden räätälöinti asiakastarpeita vastaaviksi on tehokasta.

3 TUOTANNON JA HITSUKSEN LAADUHALLINTA

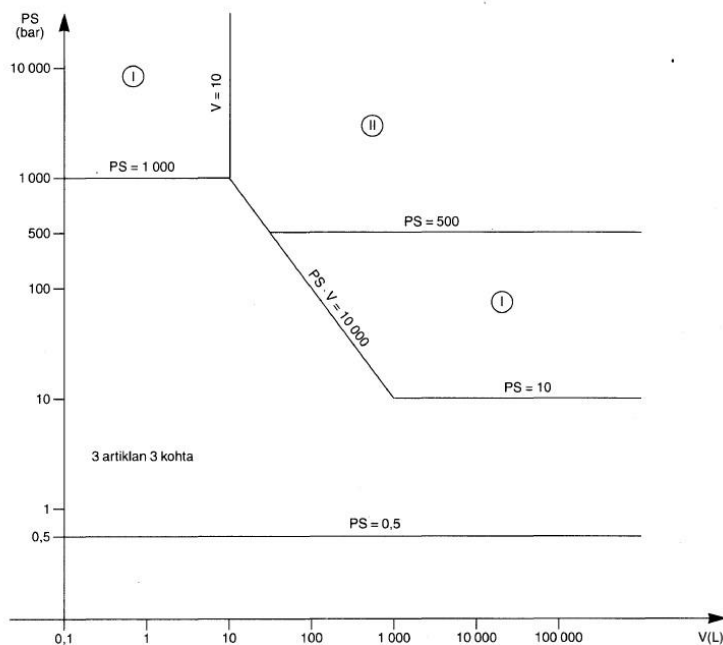
3.1 Hitsauksen laadunhallinta

Hitsaus on erikoisprosessi jonka tuloksia ei voida täysin todentaa valmiin tuotteen tarkastuksella. Täten määrätyn laadun tuottamisen edellytykset on osoitettava jo ennen tuotannon aloittamista. (Hitsaustekniikka 1/2014.)

Hitsauksen laatua hallitaan pitkälti standardien avulla ja siten hitsausta koskevat standardit ovat laajin koko metalli- ja rakennusteollisuuden vaikuttava perusstandardien osa-alue. Ne ovat tuotteista riippumattomia ja niihin viitataan lukuisissa tuotestandardeissa. Konepajoissa laadun hallintaan rakennetaan yleensä kattavat laatujärjestelmät, joiden tehtävinä on luoda, valvoa ja toteuttaa riittävät toimenpiteet, jotta muun muassa tuotannossa tapahtuva hitsaus on vaatimusten mukaista. Laatujärjestelmillä on helpoin todistaa hitsauksen vaadittava laatutaso. Akvaterm Oy:llä on seuraavat auditoidut laatujärjestelmät ISO 9001:2008, ISO 14001:2004. EN 9001:2008 sisältää erityisprosessina hitsauksen, ja sen laadunhallinta toteutuu standardin ISO 3834-2:2005 mukaisesti.

3.2 Painelaitedirektiivi ja valvonta

Suurin osa yrityksen tuotteita ovat painelaitedirektiivin alaisia. Painelaitteiden valmistusta ja käyttöä valvoo TUKES. Direktiivi asettaa reunaehdot ja vaatimukset valmistettaville painelaitteille. Yrityksessä valmistettavat painelaitteet kuuluvat Artikla 3 kohta 3:sen mukaisiin painelaitteisiin. Nämä painelaitteet on valmistettava käyttäen hyvää konepajakäytäntöä. (Painelaitedirektiivi 97/23/EY artikla 3 kohta 3.)



Taulukko 4

KUVIO 2. Painelaitedirektiivin taulukko 4

3.3 Säiliöstandardit

Säiliön valmistuksen tarvittaessa käytettävä standardi riippuu säiliölle asetetuista vaatimuksista. Suomessa TUKES eli turvatekniikan keskus valvoo muun muassa säiliöiden käyttöä ja valmistusta. TUKES:ilta löytyy kattava luettelo säiliöiden valmistuksessa käytettävistä standardeista.

Lämmittämättömien painesäiliöiden valmistukseen on standardi SFS-EN 13445. Standardista löytyvät muun muassa vaatimukset suunnittelusta, materiaaleista, valmistuksesta ja tarkastuksista. Kyseisen standardin vaatimukset hitsaukselle ovat:

- a) Valmistajalla on hitsausohje (WPS)
- b) Valmistajan valitsemat hitsausmenetelmät on hyväksytty kyseiselle käyttöalueelle
- c) Hitsaajilla ja hitsausoperaattoreilla on voimassaolevat pätevyudet kyseiseen työhön.

Valmistajan tulee laatia standardin EN ISO 15609-1:2004 mukainen hitsausohje kaikille hitseille. (SFS EN-ISO-13445 osa 4.)

3.4 Hitsausprosessi

Hitsauksella tarkoitetaan ”osien yhteen liittämistä käyttämällä hyväksi lämpöä ja/tai puristusta siten, että osat muodostavat jatkuvan yhteyden. (Lukkari 1997, 11.)

Yrityksessä käytettävät prosessit ovat sulahitsausprosesseja, ja suurin osa tuotannosta on MIG/MAG-hitsausta. Kyseinen hitsausprosessi on tuottavaa ja helposti mekanisoitavissa. Toisaalta hitsausarvojen säätö on vaikeampaa kuin esimerkiksi puikkohitsauksessa. Tämän vuoksi kunnolliset hitsausohjeet ovat ensisijaisen tärkeitä, jotta hitsin laatu on riittävä. Tyypillisiä virheitä kyseiselle prosessille ovat huokokset ja liitosvirheet.

3.5 Hitsaava tuotanto

Hitsauksen luonteesta johtuen valmiin liitoksen tarkastamisella ei saada aina varmuutta hitsausprosessin onnistumisesta. Liitoksen tarkastamiseen on kehitetty useita menetelmiä, mutta parhaaseen tulokseen päästään, kun hitsaus tapahtuu kunnolla ohjeistetusti. Tuotannossa tämä tarkoittaa riittäviä työohjeistuksia ja standardien mukaisia hitsausohjeita. Pienillä konepajoilla, missä henkilökunta on kokenutta ja hitsaus kohtuullisen vaatimatonta, hitsausohjeet ovat yleensä henkilöiden muistissa. Asiakkaan näkökulmasta tällainen tieto on vaikeasti varmennettavaa, toistettavuudesta puhumattakaan. Myöskin henkilön poistuessa yrityksestä hitsausohjeet häipyvät samalla.

Hitsaavan tuotannon yksi suurimmista pääomista on juurikin tieto suorittaa hitsausta. Nykyisten direktiivien ja standardien mukaan, vaativaa hitsaamista tekevän yrityksen on pystyttävä näyttämään toteen kuinka hitsaamista suoritetaan ja kuinka se on jäljitettävissä. Näiden varmistamiseen on yrityksille luotu laatujärjestelmiä ja standardeja.

Hitsauksen varmistamiseen käytetään yleensä Hitsausohjeita (WPS). Hitsausohjeiden käyttö ja laatiminen on standardin ISO 15607:2003 mukaista.

3.6 Hitsausohjeiden hyväksyntä

Hitsausohjeiden hyväksyntä suoritetaan ennen varsinaista tuotantohitsausta. Valmistajan tulee laatia alustava hitsausohje pWPS ja varmistuttava, että ohjeita voidaan soveltaa varsinaisessa tuotannossa käyttäen hyväksi aikaisemmassa tuotannossa saatua kokemusta ja yleistä hitsaustietoutta. (ISO 15607:2003.)

Alustavan hitsausohjeen hyväksyntä hitsausohjeeksi tapahtuu jollain seuraavista menetelmistä:

- Menetelmäkoe
- Testatut hitsausaineet
- Aikaisempi Hitsauskokemus
- Standardihitsausmenetelmä
- Esituotannollinen Koe.

3.6.1 Menetelmäkoe

Menetelmäkoestandardin mukaan ”Hitsausohje voidaan hyväksyä tuotantoon hitsaamalla ja testaamalla standardisoitu koekappale. Menetelmäkoetta saatetaan vaatia, kun hitsiaineen ja muutosvyöhykkeen materiaaliominaisuudet ovat sovellutukselle kriittisiä.” (ISO 15614:2008.)

Menetelmäkoestandardin ISO 15614:2008 mukaan hitsattavasta saumasta valmistetaan standardin mukainen koekappale, jolle tehdään tarvittavat testit ja tutkimukset. Kappale on valmistettava samanlaisissa olosuhteissa, missä tuotteen hitsaaminen tapahtuu.

Menetelmäkoetta pidetään yhtenä parhaimmista tavoista hyväksyttää hitsausohjeet tuotantoon. Kokeen avulla saadaan luotettava kuva liitoksen ominaisuuksista. Monet tuotestandardit vaativat menetelmäkokeita hitsausohjeiden hyväksyttämiseen.

3.6.2 Testatut hitsausaineet

Joillakin materiaaleilla ei tapahdu merkittävää ominaisuuksien heikkenemistä muutosvyöhykkeellä. Täten tätä standardia voidaan käyttää tarvittaessa hitsausohjeiden hyväksyntään kyseisillä materiaaleilla ja hitsausprosesseilla.

Standardi on rajoittunut muutamaankin materiaalityyppiin ja suppeaan prosessivalikoimaan. Myöskään monet tuotestandardit eivät hyväksy kyseisellä standardilla hyväksytyjä hitsausohjeita tuotantohitsein.

3.6.3 Aikaisempi Hitsauskokemus

Tämä hyväksymistapa määrittää, miten alustava hitsausohje voidaan hyväksyä osoittamalla tyydyttävää aikaisempaa hitsauskokemusta.

Alustava hitsausohje voidaan hyväksyä aikaisemman kokemuksen perusteella, jos valmistaja sopivalla, luotettavalla ja riippumattomalla dokumentaatiolla pystyy osoittamaan, että on aikaisemmin tyydyttävien tuloksien hitsannut kyseisiä liitosmuotoja ja materiaaleja. Näissä tapauksissa voidaan käyttää vain sellaisia hitsausmenetelmiä, jotka kokemuksen pohjalta tunnetaan luotettaviksi. (ISO 15611.)

3.6.4 Standardihitsausmenetelmä

Alustava hitsausohje voidaan hyväksyä tuotantoon käyttämällä standardihitsausmenetelmää. Standardi antaa valmistajalle mahdollisuuden käyttää toisten organisaatioiden suorittamiin menetelmäkokeisiin perustuvia hitsausohjeita. (ISO 15612:2004, 6.)

3.6.5 Esituotannollinen koe

Hyväksyntää esituotannollisella kokeella voidaan käyttää, kun standardikoekappaleet eivät riittävästi edusta hitsattavaa liitosta. Tällaisissa tapauksissa yksi tai useampi erityinen koekappale voidaan tehdä tuotantoliitoksen simuloimista varten, jolloin otetaan huomioon kaikki olennaiset tekijät, esim. mitat, jäykkyys, lämmönjohtumiserojen vaikutus, rajattu, sekä luoksepäästävyys. (ISO 15613:2004, 6.)

4 LAADUNHALLINTA AKVATERM OY:SSÄ

Yrityksen valmistamat tuotteet luokitellaan Paineastiadirektiivin mukaisiksi tuotteiksi ja niiden valmistuksen on Paineastiadirektiivin mukaan tapahduttava hyvän konepajakäytännön mukaisesti. Kyseinen vaatimus asettaa vaatimuksia tuotannolle ja erityisesti hitsaamiselle. Yleisesti vaatimuksiin päästään, kun yrityksellä on kunnossa riittävä ja toimiva laadunhallintajärjestelmä. Akvaterm Oy:llä on vuodesta 1999 asti ollut ISO 3834-2 mukainen laadunhallintajärjestelmä. Vuonna 2013 yritykselle luotiin ISO 9001:2008:n ja ISO 14001:2004:n mukaiset laatu- ja ympäristöjärjestelmät. Hitsaaminen liitettiin erityisprosessina ISO 9001:een.

4.1 Yrityksen ympäristö ja laatu- ja ympäristöpolitiikka

Laatukäsikirjan mukaan yritykselle on määritelty laatu- ja ympäristöpolitiikka, joka on vahvistettu hyväksyttäväksi yrityksen hallituksessa syksyllä 2013. Sitä toteuttamalla pyritään kehittämään toimintaa ja varmistamaan kilpailukyky kehittyvillä markkinoilla. Yrityksen laatu ja ympäristöperiaatteet ovat seuraavat:

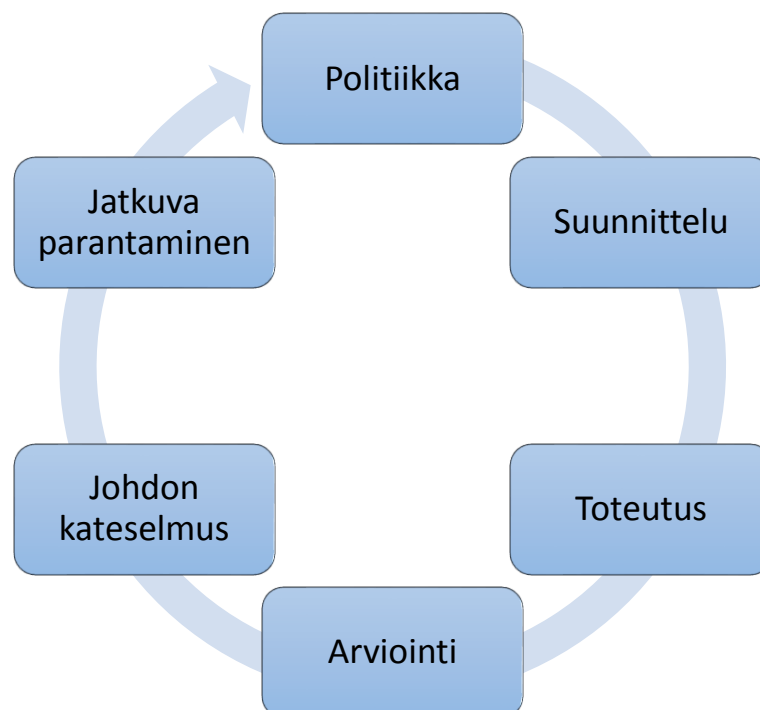
- Asiakas on toiminnan keskipiste
- Toimintaa sitoudutaan kehittämään ja parantamaan jatkuvasti
- Tavoite on pysyä markkinoiden huipulla
- Toimittajiemme laatu- ja ympäristöasioita seurataan aktiivisesti.
- Toiminnalle asetettuja lakeja ja rajoituksia sitoudutaan noudattamaan.
- Tuotteilla pyritään parantamaan energiatehokkuutta ja vähentämään ympäristön kuormitusta kodeissa ja teollisuuslaitoksissa
- Toimenpiteitä, joiden tavoite on vähentää päästöjä ja jätteen määrää, toteutetaan.
- Työntekijöille, toimittajille sekä asiakkaille laatu- ja ympäristöasioissa tiedotetaan avoimesti tehdyistä toimenpiteistä

(Laakso 2014.)

4.2 ISO 9001 ja ISO 3834-2

Standardissa ISO 9001:2008 määritteellään laadunhallintajärjestelmää koskevat vaatimukset, joita voidaan hyödyntää organisaation sisäisissä toiminnoissa, sertifiointissa, tai sopimuksissa. Siinä korostetaan erityisesti, kuinka tärkeää laadunhallintajärjestelmän vaikuttavuus on asiakasvaatimusten täyttämisen kannalta. Organisaatio voi hyödyntää SFS-EN ISO 9001-standardia, kun sen tarvitsee osoittaa kykynsä toimittaa johdonmukaisia tuotteita, jotka täyttävät asiakasvaatimukset. (SFS EN 9001:2008.)

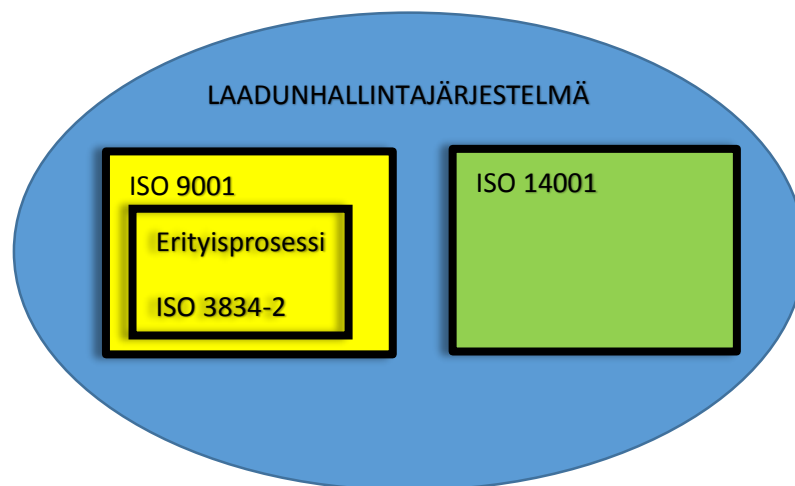
Kyseinen standardi antaa työkalut yritykselle kehittyä jatkuvasti ja suunnitelmallisesti. Selkeä ja yritykselle tehty laadunhallintajärjestelmä auttaa monessa asiassa, ja järjestelmä asettaa yrityksen keräämään ja analysoimaan tietoa eri lähteistä. Yrityksen kasvaessa moni ennen helposti hoidettu asia alkaa monimutkaistumaan, ja ilman kunnan työkaluja voivat tällaiset asiat koitua merkittäviksi haasteiksi. Toimiva laatujärjestelmä osoittaa myös ulkopuolisille, että yrityksellä on tahtoa ja voimaa kehittyä ja kasvaa tulevaisuudessa.



KUVIO 3. ISO 9001:2008 jatkuvan parantamisen malli (Laakso 2014.)

Yritykselle on luotu vuosina 2012-2013 ISO 9001:2008:n mukainen laadunhallintajärjestelmä. Yrityksellä on aiemmin ollut käytössä ISO 3834-2:2006-järjestelmä hitsaavan tuotannon laadun varmistamiseksi ja tähän järjestelmään on sisällytynyt myös ISO 9001:2008 -järjestelmässä olevia asioita. Kuitenkin ISO 9001:2008 ottaa enemmän kantaa koko yrityksen toimintaan, joten vanhassa järjestelmässä olleet menetelmät ja toimintatavat mietittiin uudelleen ja ISO 3834-2:2006 muutettiin laatujärjestelmän erityisprosessiksi.

Yrityksen laatujärjestelmän auditoijana toimii Inspecta Oy. Järjestelmän tila käydään läpi vuosittain, ja sertifikaatti uusitaan 3 vuoden välein. Yritys suorittaa myös laatujärjestelmän vaatimia sisäisiä auditointeja, joilla varmistetaan, että toiminta on laatukäsikirjan ja vaatimusten mukaista.



KUVIO 4. Yrityksen Laadunhallintajärjestelmä

Hitsaavan teollisuuden ja erityisesti sulahitsausta toteuttavan yrityksen laadunhallintaan kehitetty ISO 3834:2006 on moniportainen laadunhallintastandardi. Riippuen lainsäädännön, tuotteen tai asiakkaan laatuvaatimuksista, antaa standardi ISO 3834:2006 kolme eri tasoa. ISO 3834-2:2006 on vaativin taso hitsaavalle tuotannolle. Standardi asettaa vaatimuksia toiminasta ja osa näistä vaatimuksista koskee hitsausohjeita ja niiden hyväksyntää. Vaadittavat ISO-asiakirjat hitsausohjeille ja niiden hyväksynnälle löytyy standardin ISO 3834-5:2006 taulukosta 4 ja 5. Kaarihitsauksen hitsausohjeiden hyväksynnän yleisohjeet löytyvät standardista ISO 15607:2003.

4.3 ISO 14001

Standardin mukaan: ”SFS EN-ISO 14001:2004 on kansainvälinen standardi joka määrittelee ympäristöjärjestelmää koskevat vaatimukset. Järjestelmällä organisaatio voi kehittää ja toteuttaa toimintapolitiikkaansa ja tavoitteitaan, jotka ottavat huomioon lakisääteiset vaatimukset ja tiedot merkittävistä ympäristövaikutuksista.” (ISO 14001:2004.)

5 AIKAISEMMAN HITSAUSKOKEMUKSEN TIEDONKERUU

Tässä työssä hitsausohjeiden hyväksyntään valittiin standardi, joka pohjautuu aiemman hitsauskokemuksen todistamiseen. Yritys on työskennellyt hitsauksen parissa jo vuosia, joten aineisto tästä oli saatavilla.

Standardi ISO 15611:2003 vaatii kirjallisen todistuksen aikaisemmasta hitsauskokemuksesta. Todistus liitetään hyväksyttämispöytäkirjan liitteeksi. Yritys on valmistanut kyseisen rakenteen omaavia säiliöitä useiden vuosikymmenten ajan. Näin ollen käytettävissä on laaja dokumentaatio, jota voidaan käyttää hyväksi pöytäkirjan luomiseksi. Hyväksyntään käytettäviä dokumentteja ovat muun muassa seuraavat:

- Viikkotuotantoraportti
- Koeponnistuspöytäkirjat
- Asiakaspalaute – ja Reklamaatiot.

Viikkotuotantoraportista saadaan kattava aineisto valmistuneista säiliöistä. Koeponnistuspöytäkirjat todistavat painekokeen suoritukset, ja asiakaspalautteesta saadaan tieto tuotteen tyydyttävästä käyttösuorituksesta.

5.1 Tiedonkeruumenetelmiä

Tietoa säiliöiden suunnittelusta, valmistuksesta ja testauksesta syntyy eri tuotannon prosesseissa. Säiliön suunnitteluun ja valmistukseen liittyvät tiedot löytyvät paperisesta työmääräimestä, joka kulkee tuotannon läpi. Säiliö saa tunnisteeksi säiliönumeron vasta, kun sen metallirakenne testataan, eli koeponnistuksessa. Tuotteen valmistuminen kirjataan Excel-pohjaiseen tuotantoraporttiin.

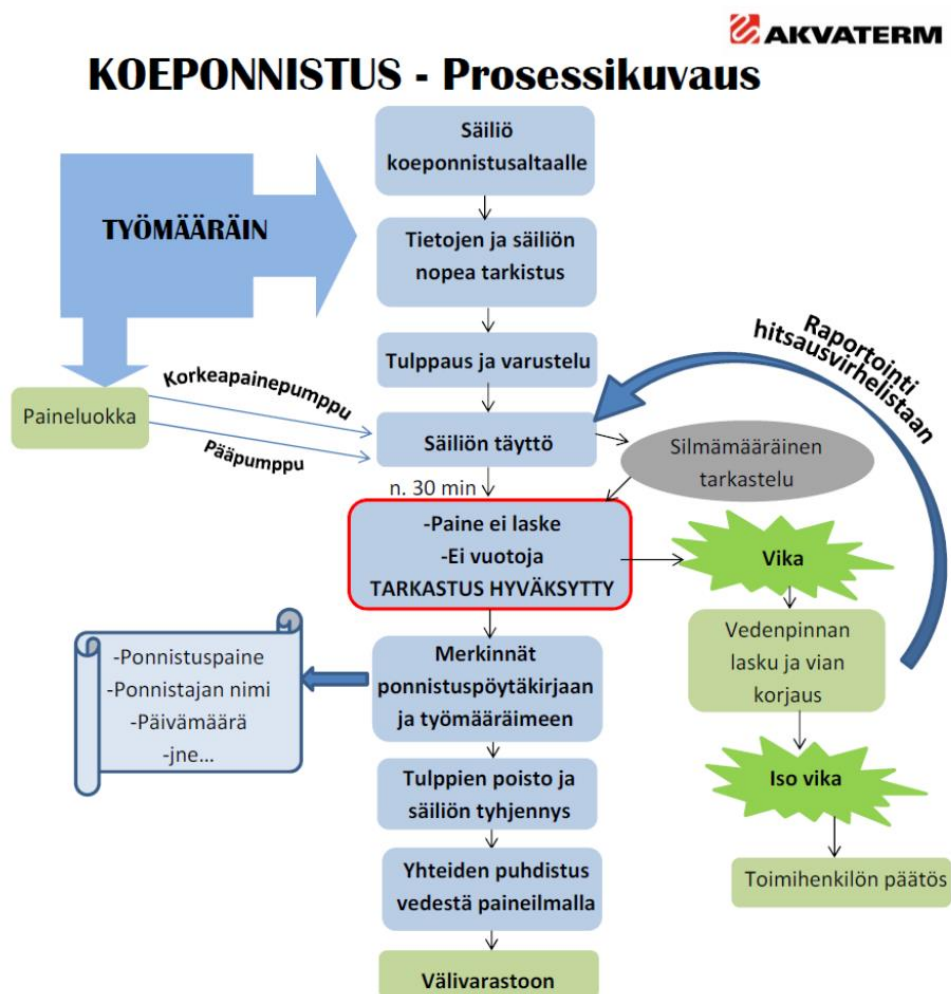
5.1.1 Säiliön valmistuksen dokumentointi

Ennen säiliön valmistusta, säiliöstä tehdään tuotannosuunnittelijoiden toimesta työmääräin. Työmääräimestä löytyvät säiliön rakenteen kannalta oleelliset tiedot, kuten materiaali, ainevahvuudet ja muut tiedot säiliön rakenteesta. Työmääräimen luonnos tallennetaan sähköisesti, ja tulosteena syntyvä paperi kiertää tuotannossa. Paperiseen versioon kerätään

tuotannossa hitsaukseen liittyvää dokumentaatiota, kuten materiaalitunnisteet ja hitsareiden hitsausmerkinnät. Koeponnistuksessa myös kirjataan työmääräimeen säiliön säiliönumero.

5.1.2 Painekeiden dokumentointi

Hitsauksen laadunvarmistuksena säiliöt koeponnistetaan ennen niiden jatkokäsittelyä. Koeponnistus suoritetaan vesipainekeena, jossa säiliö paineistetaan 1,5-kertaisesti suurimpaan sallittuun käyttöpaineeseen verrattuna. Säiliö tarkastetaan silmämääräisesti, ja mahdolliset virheet korjataan ja kirjataan ylös. Koeponnistaja antaa säiliölle numeron ja kirjaa testauksen suoritetuksi. Koeponnistuksesta jää merkintä koeponnistuspöytäkirjaan, sekä mahdollisista virheistä jää merkintä erilliseen tauluun. Virheet kerätään jälkikäteen Excel-pohjaiseen tiedostoon. Työmääräimeen koeponnistaja merkitsee oman ja hitsareiden tunnukset, sekä testauspäivämäärän.



KUVIO 5. Koeponnistuksen Prosessikaavio

5.1.3 Reklamaatiot ja Asiakaspalaute

Nykyisessä muodossa reklamaatioita ja asiakaspalautetta on kerätty noin kahden vuoden verran. Listaan on myös lisätty tiedot takuu-ajan jälkeen tapahtuneista tuotteiden rikkoutumisista. Näistä tiedoista saadaan loppukäyttäjän kannalta oleelliset tiedot tuotteen toimivuuden suhteen.

5.2 Tiedonhallinnan kehittäminen

Tietoa valmistuksesta, suunnittelusta ja testauksesta syntyy paljon. Suurin ongelma nykyisessä käytännössä on, että tämä tieto on joko paperilla, tai Excel-pohjaisissa tiedostoissa. Tällaisen tiedon käsittely on hidasta ja työlästä. Tuotannon kasvaessa ja tuotteiden muuttuessa tallennettavan tiedon määrä kasvaa jatkuvasti. Yhtä tuotetta kohden syntyy noin 3-5 sivua tallennettavaa tietoa. Nykyisellään tuo määrä tarkoittaa, noin 15 000 paperin tallentamista vuosittain. Työmääräimiä on aloitettu kopioimaan palvelimelle, jolloin tiedon hakeminen ja varmuus paranee. Fyysinen työmääräin on koettu hyväksi nykyiselle tuotannolle, mutta vaihtoehtoja on tulevaisuudessa katsottava.

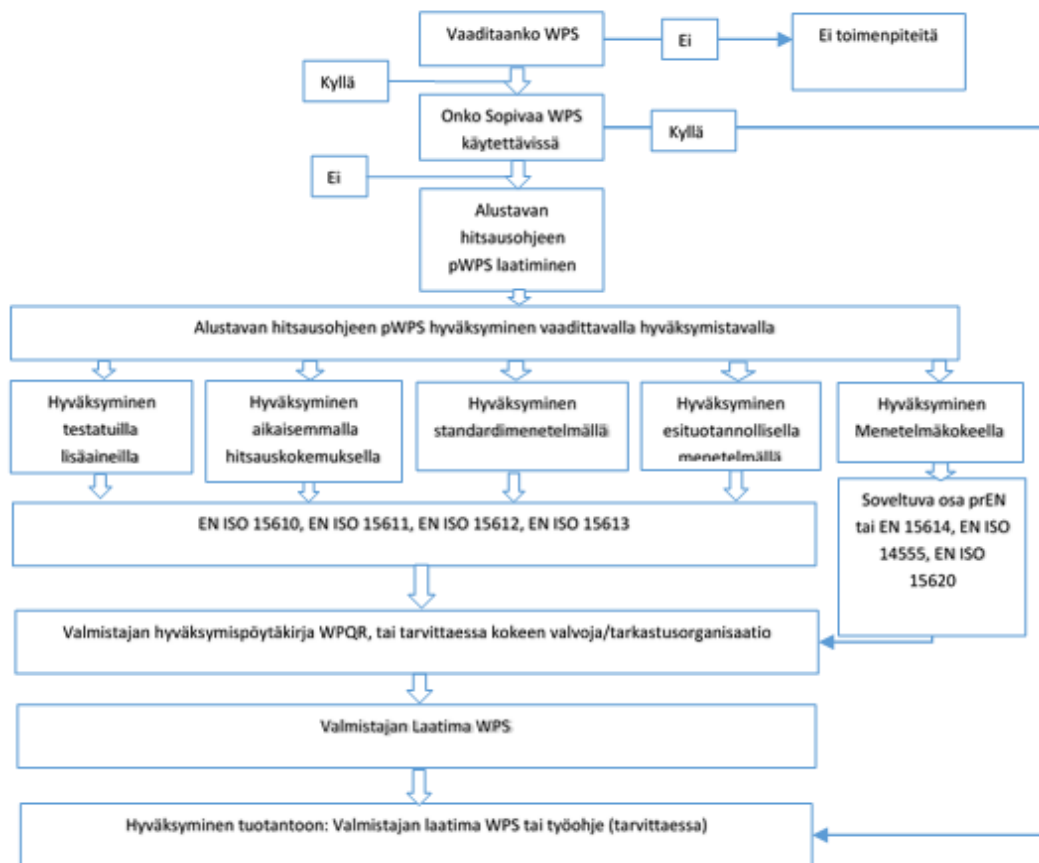
5.3 Dokumentaation kerääminen

Hitsausohjeiden hyväksyttämiseen on luotu Excel-pohjainen työkalu, jolla voidaan haravoida riittävän kattava tuotanto. Muun tiedon kaivaminen on pitkälti käsityötä, johon vielä ei ole riittäviä työkaluja. Tuotannon yhteenvedon lisäksi täytyy hyväksyttämispöytäkirjaan sisällyttää myös tiedot tuotteen oleellisista ominaisuuksista sekä hitsauskokeista, eli tässä tapauksessa koeponnistuksesta.

Yrityksen Laatu- ja ympäristötiimin päätöksestä on katsottu riittäväksi todistukseksi hyväksytystä koeponnistuksesta ja tarkistuksesta säiliölle annettu säiliönumero. Tiedot tuotteen oleellisista ominaisuuksista löytyy työmääräimestä. Oleelliset ominaisuudet tässä tapauksessa ovat tuotteen suurin sallittu lämpötila sekä suurin sallittu käyttöpaine, äärimitat ja tilavuus. Nämä muuttujat määrittelevät tuotteen rakenteen.

6 HITSAUSOHJEIDEN HYVÄKSYNTÄ TUOTANTOON

Standardin ISO 15607 mukaan hitsausohje tuotantoon tulee hyväksyä jollain standardin määrittämällä tavalla. Alla olevasta kuvasta nähdään kaavio, kuinka hitsausohjeen hyväksyntäprosessi standardin mukaisesti etenee.

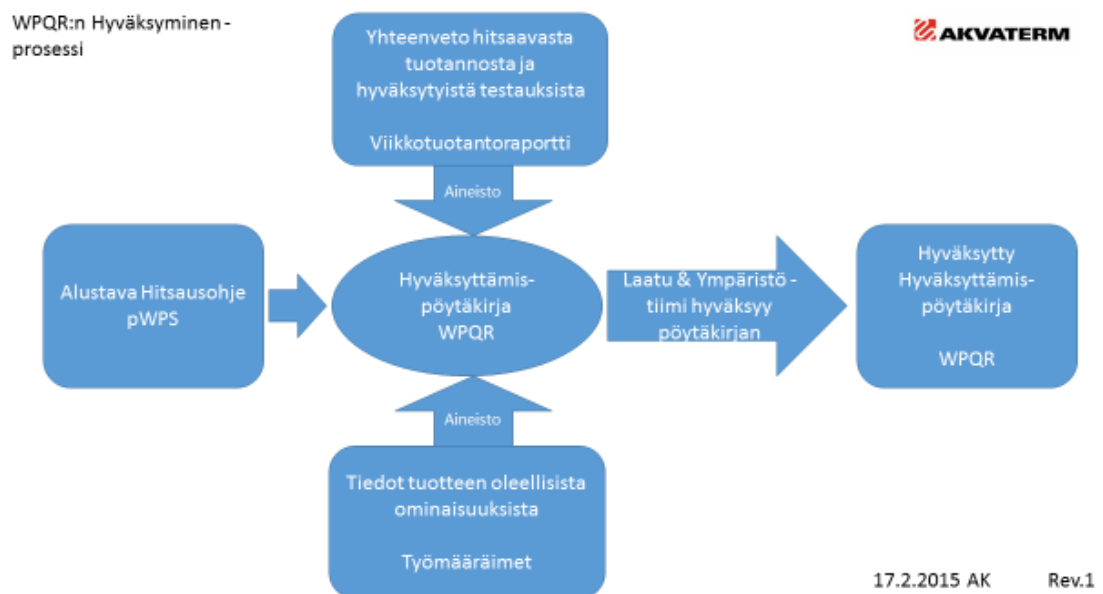


KUVIO 6. Hitsausohjeiden hyväksynnän kulkukaavio (SFS-EN ISO 15607.)

Tässä työssä hyväksyttämistä standardiksi valittiin ISO 15611, eli hitsausohjeen hyväksyminen tuotantoon aiempaa hitsauskokemusta hyväksi käyttäen. Yrityksellä on pitkä historia hitsauksen osalta, joten tätä tietoa oli hyvä soveltaa tässä työssä. Valmiita työkaluja kyseisen hyväksyttämisen luomiseen ei ollut, vaan yritykselle täytyi luoda työkalut tähän.

Uusien hitsausohjeiden hyväksyttämispöytäkirjan laadinta lähtee tarpeesta hyväksyä alustava hitsausohje tuotantoon käytettäväksi. Standardin ISO 15611 mukaan aikaisempi

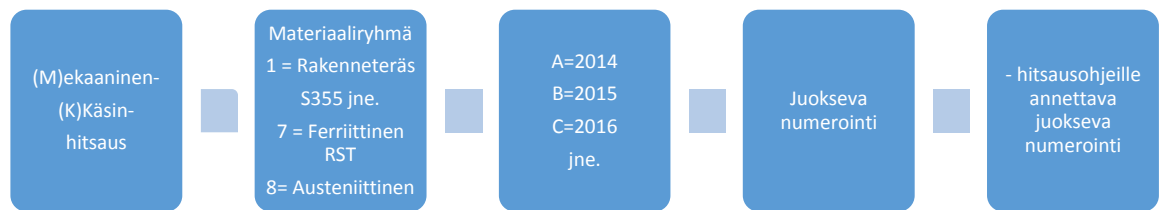
hitsauskokemus osoitetaan dokumentoidulla selvityksellä. Dokumentaatiolla todistetaan, että kyseinen liitosmuoto, mikä on määritelty alustavassa hitsausohjeessa, on sopiva tuotantoon. Hyväksymispöytäkirjan hyväksyntäprosessi etenee alla olevan kuvauksen mukaisesti.



KUVIO 7. WPQR:n Hyväksymisprosessi

6.1 Alustavan hitsausohjeen pWPS luominen

Tiedot alustavaan hitsausohjeeseen kerättiin liitteenä (LIITE 1) olevan lomakkeen mukaisesti. Muut tarvittavat tiedot hitsausohjeen luomiseen tuli standardista, käytetyistä materiaaleista, prosessista ja suunnittelusta. Hitsausohjeeseen määriteltiin oleellisten hitsausparametrien vaihteluväli. Alustava hitsausohje nimettiin yritykselle työn aikana luodun nimeämiskäytännön mukaisesti M1B1-1:seksi.



KUVIO 8. Nimeämiskäytäntö

Alustava hitsausohje pWPS M1B1-1 (LIITE 2) on mekaaniselle pituussaumahitsaukselle. Tämä alustava hitsausohje sisältää tarvittavat tiedot materiaaliryhmän 1,2 eli S355 lujuusluokan terästen hitsaukseen kyseisellä prosessilla. Aiemmin yrityksellä on ollut alemman lujuusluokan teräkset käytössä, joten niiden pohjilta tehdyt menetelmäkokeet ja hitsausohjeet eivät enää kattaneet tuotannossa käytettäviä materiaaleja ja menetelmiä.

6.2 Hyväksymispöytäkirjan WPQR:n luominen

Luotujen tiedonkeruu menetelmien avulla kerättiin standardin vaativat tiedot vuoden 2013 tuotannosta. Kooste valmistetuista säiliöistä liitettiin hyväksymispöytäkirjan liitteeksi (LIITE 3). Työmääräimistä saatiin tiedot valmistettujen tuotteiden ominaisuuksista ja myös nämä tiedot liitettiin liitteeksi (LIITE 4). Hyväksymispöytäkirjan pätevyysalue määriteltiin standardin ISO 15614 soveltuvan osan mukaisesti.

6.3 WPQR:n hyväksyminen

Yrityksellä ei ole aiemmin ollut määriteltyä organisaatiota valvomaan taikka hyväksymään hitsausohjeiden hyväksymispöytäkirjoja. Laatu- ja ympäristötiimi loi toimintaohjeet ja organisaation näiden hyväksynnälle, mikäli hyväksyntään ei tarvita 3 osapuolen hyväksyntää.

Hyväksyttämispöytäkirjojen valvojana ja tarkastusorganisaationa yrityksessä toimii laatu- ja ympäristötiimi. Valmis pöytäkirja tarkastetaan ja hyväksytään tiimin kokouksessa. Asiakirjan allekirjoittaa tiimin vetäjä tai kaksi tiimin jäsentä.

6.4 Hitsausohjeen hyväksyntä hyväksymispöytäkirjan avulla

Hyväksytyllä WPQR:llä M1B1 (LIITE 5) hyväksytään alkuperäinen alustava hitsausohje hitsausohjeeksi tuotannon käytettäväksi. Laaditun WPQR:n avulla voidaan myös hyväksyä muita hitsausohjeita tuotannon käytettäväksi, mikäli ne ovat määritettyjen reunaehtojen sisällä.

6.5 Hyväksyntäprosessi

Alkuperäinen alustava hitsausohje pWPS M1B1-1 (LIITE 2) hyväksyttiin tuotantoon tehdyn hyväksyntäpöytäkirjan M1B1 (LIITE 5) avulla. Kyseisestä alustavasta hitsausohjeesta luotiin WPS M1B1-1 (LIITE 6). Hyväksyntäpöytäkirjan avulla voidaan nyt laatia hitsausohjeet myös 4-6 mm:n hitsattaville levyille ja kyseiselle pituussaumahitsausprosessille. Hitsausohjeen tuotantoon saa hyväksyä laatu- ja ympäristötiimin päätöksestä yrityksen Hitsauskoordinaattori.

7 YHTEENVETO

Työ käynnistyi tarpeesta päivittää yrityksen hitsausohjeet ja niiden käyttö vastaamaan vaatimuksia. Tämä työ keskittyi käsittelemään hitsausohjeiden hyväksyntää aikaisempaan hitsauskokemukseen perustuen. Yrityksen käytössä on kattava historia hitsaavaa tuotantoa, joten jatkossa hyväksyntämenettely voidaan laajentaa kattamaan laajemman osan tuotannosta. Jos tietyille valmistusmenetelmille ei löydy standardia, jonka mukaan ne voitaisiin valmistaa, näiden todentaminen tuotantoon sopivaksi on myös edessä. Välttämättä näidenkään ratkaisujen avulla ei voida hyväksyä kaikkia hitsausohjeita tuotantoon, vaan on tehtävä eri standardien mukaisia ratkaisuja, kuten menetelmäkokeita.

Yritys on tuottanut säiliöitä moniin ratkaisuihin, ja valmistusmenetelmät ovat pysyneet pääosin muuttumattomina useita vuosikymmeniä. Hitsauksen saralla menetelmät ovat kehittyneet, mutta peruseriaatteet pysyneet samana. Nykyisin hitsauslaitteistojen monimuotoisuus asettaa omat hyödyt ja haasteet hitsaukselle. Esimerkiksi hitsauskoneissa yleistynyt pulssihitsausominaisuus aiheuttaa sen, mikäli sitä haluaa käyttää tuotannossa. Tällöin on suoritettava hitsausohjeiden hyväksyntä vastaamaan kyseistä menetelmää. Tämä tarkoittaa, että mikäli pulssihitsausta käytetään, vanhat hitsausohjeet eivät enää päde.

Standardien paljous, hitsauksen monimuotoisuus ja yrityksen omat näkemykset ovat haastavia asioita hallita. Hitsaus ja hitsaava tuotanto ovat monialaista osaamista vaativia prosesseja. Ilman syvällistä paneutumista standardeihin ja opastavaa koulutusta, hitsausohjeiden hyväksyntä on todella haastava prosessi. Nykyisin on tarjolla niin sanottuja WPS-paketteja, joiden avulla yritys voi aloittaa vaativankin hitsaustyön ilman sen suurempaa perehtymistä asiaan. Tämä kuitenkin vie pohjan itse prosessin ymmärtämiseltä ja mahdollisuudelta kehittää järjestelmää.

Hitsausohjeiden hyväksyntä jatkuu jokapäiväisenä työnä. Uusia hyväksyttämispöytäkirjoja on luotava ja uusia prosesseja mietittävä. Opinnäytetyön aikana luotujen prosessien ja ohjeistuksien avulla prosessi hitsausohjeiden hyväksyntään on helpommin toistettavissa ja kehitettävissä. Opinnäytetyö toimii tulevaisuudessa apuna henkilöille, jotka ovat hitsausohjeiden kanssa tekemisissä.

Opinnäytetyön tekeminen ja hitsausohjeiden hyväksyntäprosessi on ollut haastavaa, mutta myös antoisaa. Ilman työelämän kokemusta, koulutusta ja IWS-kurssia ei tähän työhön olisi ollut kunnan eväitä. Myös yrityksen muu henkilökunta on ollut merkittävässä roolissa työn suhteen. Ilman laatu- ja ympäristötiimin linjavetoja ja päätöksiä olisi työ ollut mahdotonta. Henkilöstö jonka kanssa työtä on tehty, on ollut osaavaa. Ideoita on syntynyt ja samalla on luotu parempia toiminta tapoja yrityksen käyttöön.

LÄHTEET

Laakso, M. 2014. Akvaterm Oy Toimintakäsikirja.

Lukkari, J, 1997, Hitsaustekniikka, Perusteet ja Kaarihitsaus, 4. tarkistettu painos, Edita Prima oy, Helsinki 2002.

Nieminen, R, Menetelmäkoe ja testaus osana WPS:n hyväksyntää, Hitsaustekniikka 1/2014, sivut 33-41, Suomen Hitsausteknillinen yhdistys r.y.

SFS EN-ISO 9001:2008. Laadunhallintajärjestelmät. 2008. Suomen standardisoimisliitto SFS.

SFS EN-ISO 14001:2004. Ympäristöjohtaminen. 2004. Suomen standardoimisliitto SFS.

Suomen standardisoimisliitto SFS. 2014, SFS-käsikirja 66-1, Hitsaus. Osa 1: Hitsauksen laadunhallinta. 11 ja 12 painos. Helsinki, Suomen standardisoimisliitto SFS Ry.

Turvallisuus ja kemikaalivirasto Tukes, 2015. Painelaitedirektiivi 97/23/EY. Www-dokumentti. Saatavissa: <http://www.tukes.fi>. Luettu 9.1.2015.