

Alexi Laamanen

PIENJÄNNITEKESKUSTEN LAADUN- TARKASTUSPROSESSIN KARTOITUS

Opinnäytetyö
Sähkötekniikan koulutusohjelma

Toukokuu 2017



**Kaakkois-Suomen
ammattikorkeakoulu**

Tekijä/Tekijät	Tutkinto	Aika
Aleksi Laamanen	Sähkötekniikka	16.05.2017
Opinnäytetyön nimi		
Pienjännitekeskusten laaduntarkastusprosessin kartoitus		23 sivua 1 liitesivu
Toimeksiantaja		
Casemet Oy		
Ohjaaja		
Arto Kohvakka, Heli Kuitunen		
Tiivistelmä		
<p>Tämän opinnäytetyön tehtävänä oli kartoittaa Casemet Oy:n pienjännitekeskusten laaduntarkastusprosessin nykytilanne. Kyseinen laaduntarkastusprosessi oli ollut käytössä lähes samanlaisena jo pidemmän aikaa.</p> <p>Koska Casemet Oy:n valmistamat pienjännitekeskukset ovat tarkoitettu maallikoiden käyttöön, täytyy laaduntarkastuksessa ottaa huomioon pienjännitekeskusten yleisvaatimusstandardin lisäksi maallikoiden käyttöön tarkoitettujen keskusten standardi. SFS-EN 61439-1 –standardi sisältää pienjännitekeskusten yleisvaatimukset ja SFS-EN 61439-3 –standardi sisältää tarkennuksia maallikoiden käyttöön tarkoitetuille keskuksille.</p> <p>Kappaletarkastuksia suoritettiin oman tarkastuspöytäkirjan mukaisesti. Tarkastuspöytäkirja sisälsi tarvittavat tiedot pienjännitekeskusten yksilöintiä ja seuranta varten, sekä ohjeistuksen siitä, mitä kappaletarkastukseen kuuluu ja miten kappaletarkastus tuli suorittaa. Tarkastuksia suorittivat tietyt siihen ohjeistetut henkilöt. Tarkastukset suoritettiin aina pienjännitekeskuksen ollessa valmis.</p> <p>Lopuksi voitiin todeta laaduntarkastusprosessin olevan määräysten mukainen. Kaikki standardien vaatimat testit tuli suoritetuksi vaaditulla tavalla. Tarkastuspöytäkirjaan tehtiin kuitenkin muutamia tarkennuksia laaduntarkastusten ohjeistukseen, jotta ne olisi selkeämmät tarkastuksen tekijälle. Tämän lisäksi opinnäytetyön ohessa löydettiin muutamia kehityskohteita itse laaduntarkastuksen teossa, ja niiden voidaan odottaa tulevan käyttöön tulevaisuudessa.</p>		
Asiasanat		
laaduntarkastus, laatu, tarkastus, sähkökeskus, pienjännitekeskus		

Author (authors)	Degree	Time
Aleksi Laamanen	Bachelor of Electrical Engineering	16.05.2017
Thesis Title		23 pages 1 page of appendices
Survey of Quality Inspection Process of Low-Voltage Switchgears		
Commissioned by		
Casemet Oy		
Supervisor		
Arto Kohvakka, Heli Kuitunen		
Abstract		
<p>The objective of the thesis was to investigate is the quality inspection process of low-voltage switchgears up-to-date. The quality inspection process has been quite the same for a long time.</p> <p>Casemet Oy produces low-voltage switchgears that are intended for commoners. Because of that, there are two different standards that have to be taken into account for inspections. Standard SFS-EN 61439-1 has the general rules of low-voltage switchgears and standard SFS-EN 61439-3 has the specifications of low-voltage switchgears intended for commoners.</p> <p>An inspection transcript was used as a guide for the quality inspection. It consisted of general information about the specific model and batch, and instructions about what had to be done in the quality inspection and how it had to be done. The inspections were made by few briefed people and they were performed after the low-voltage switchgear was fully prepared.</p> <p>A conclusion was that the quality inspection process was up-to-date. Every test required by the standards was performed properly. Few additions were made to the inspection transcript to clarify the inspector about how the inspections were meant to be done. In addition a few objects of improvement were noticed in the actual inspection instance and they can be expected to evolve in future.</p>		
Keywords		
quality, inspection, low-voltage, switchgear		

SISÄLLYS

LYHENTEET JA TERMIT	6
1 JOHDANTO.....	7
2 LAATU.....	7
2.1 Mitä laatu on?	7
2.2 Miksi laatuun panostetaan?	9
2.3 Miten laatuun panostetaan?	10
3 SÄHKÖKESKUS.....	11
3.1 Sähkökeskusten määritelmiä	11
3.2 Hyvän sähkökeskuksen edellytykset	12
3.3 Hyvän keskuksen valmistaminen.....	13
3.4 Pienjännitekeskus maallikoiden käyttöön	14
4 LAADUNTARKASTUS.....	15
4.1 Kappaletarkastukset	15
4.1.1 Kotelon kotelointiluokka	15
4.1.2 Ilma- ja pintavälit	15
4.1.3 Suojaus sähköiskulta ja suojapiirien eheys	15
4.1.4 Sisäänrakennettujen komponenttien yhdistäminen	16
4.1.5 Sisäiset sähköpiirit ja liitokset.....	16
4.1.6 Ulkoisten johtimien liittimet.....	16
4.1.7 Mekaaninen toiminta	16
4.1.8 Sähköiset ominaisuudet	16
4.1.9 Johdotus, käyttökunto ja toiminta	16
5 CASEMET OY	17
5.1 Yritys.....	17
5.2 Casemet Oy:n toimintaperiaatteet	17

5.3	Laaduntarkastukset Casemet Oy:ssä	18
6	PIENJÄNNITEKESKUSTEN LAADUNTARKASTUS CASEMET OY:SSÄ	18
6.1	Tarkastuskäytäntö	18
6.2	Auditoinnit ja sertifiointit	19
6.3	Tulokset	20
6.4	Pohdinta	20
7	LÄHTEET	22
	KUVALUETTELO	23
	LIITTEET	

Liite 1. Tarkastuspöytäkirjan päivitysehdotus

LYHENTEET JA TERMIT

alkuperäinen valmistaja	organisaatio, joka on tehnyt keskuksen alkuperäisen rakenteen ja siihen liittyvän asianomaisen keskusstandardin mukaisuuden todentamisen
keskuksen valmistaja	organisaatio, jolla on vastuu valmiista keskuksesta
käyttäjä	osapuoli, joka määrittelee, hankkii, käyttää ja/tai operoi keskusta tai niiden puolesta toimiva taho

1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön tarkoitus oli kartoittaa Casemet Oy:n pienjännitekeskusten laaduntarkastusprosessin nykytilanne. Kyseinen laaduntarkastusprosessi on ollut käytössä lähes samanlaisena jo pidemmän aikaa.

Casemet Oy:ssä valmistetaan monien muiden tuotteiden ohella maallikoiden käyttöön tarkoitettuja pienjännitekeskuksia alihankintasopimuksella Ensto Oy:lle. Casemet Oy suorittaa valmistuksen yhteydessä keskuksen valmistajalta vaaditut testit.

Kyseisten pienjännitekeskusten laaduntarkastus pohjautuu SFS-EN 61439 –standardisarjan määräyksiin. Standardisarja SFS-EN 61439 korvasi aiemman standardisarjan SFS-EN 60439 marraskuussa vuonna 2014.

2 LAATU

2.1 Mitä laatu on?

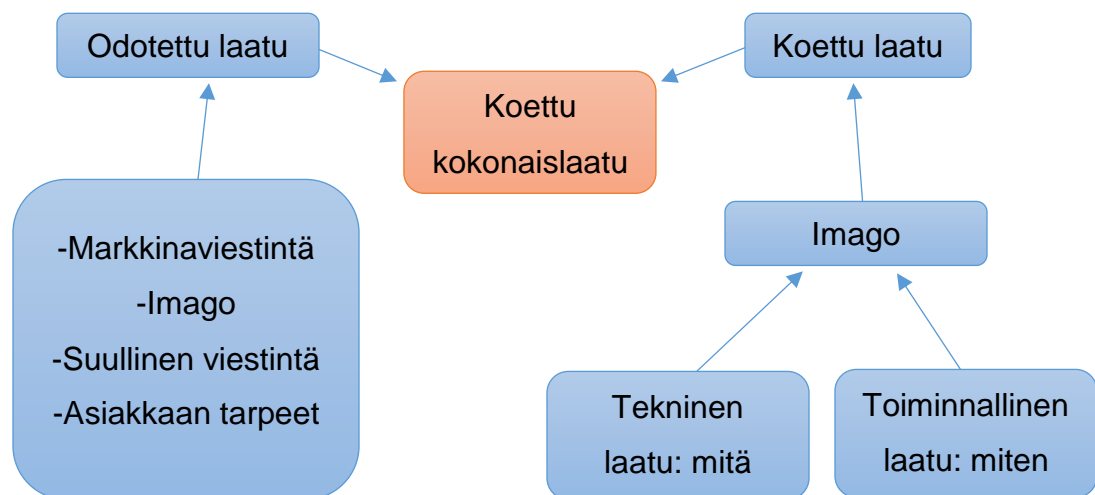
Laadun käsite on muuttunut pelkästä tuotteen virheettömyydestä kaiken kattavaksi käsitteeksi liikkeenjohdossa. Laadulla tarkoitetaan nykyisin yhä useammin yrityksen kehittämistä ja johtamista suuntaan, jossa tavoitteena on asiakkaiden tyytyväisyys, kannattava liiketoiminta ja myös kilpailukyvyn säilyttäminen ja kasvattaminen. Yleisesti laatu voidaan määritellä kyvyksi täyttää asiakkaan tarpeet ja vaatimukset. (Silén 2001, 15.)

Laatua voidaan verrata ja mitata asiakkaiden vaatimuksilla ja odotuksilla. Mikäli asiakkaan saamat tuotteet täyttävät vaatimukset ja odotukset, voidaan yrityksen toimintaa pitää laadukkaana. Mutta vaikka yrityksen toiminta olisi tehokasta ja lopputuotteet virheettömiä, ei se tarkoita laadun olevan hyvää, sillä ainoastaan ulkopuolinen arvioija eli asiakas määrittää laadun. (Lecklin 2006, 18.)

Laatu ja luotettavuus sotketaan helposti keskenään. Kun yritys kykenee täyttämään asiakkaiden tarpeet puhutaan laadusta. Kun taas yritys kykenee täyttämään nämä tarpeet jatkuvasti ja pitkäaikaisesti, puhutaan luotettavuudesta. (Silén 2001, 16.)

Virheiden välttäminen ja asioiden oikein tekeminen alusta alkaen on aina ollut osa laadun määritelmää. Kokonaislaadun kannalta kaikista tärkein on kuitenkin oikeiden asioiden tekeminen. Yrityksen tuote saattaa yrityksen mielestä olla täydellinen, mutta asiakas voi kokea tuotteen ylilaadukkaaksi. Ja koska laatu näkyy hinnassa, niin ylilaatu koetaan ylimääräiseksi kuluksi, josta ei olla valmiita maksamaan. (Lecklin 2006, 18.)

Asiakkailla on tietyt odotukset yrityksen palvelujen laadusta. Yrityksen oman markkinaviestinnän ohella siihen vaikuttavat myös asiakkaiden saama muu informaatio. Koettuun laatuun taas vaikuttaa se mitä palvelu sisältää ja miten hyvin se toteutetaan. Tätä koettua laatua asiakas sitten vertaa odotuksiinsa. (Lecklin 2006, 94.)



Kuva 1. Koettu kokonaislaatu. (Lecklin 2006, 94.)

Koettu kokonaislaatu on siis se mikä asiakkaalle jää viimekädessä mieleen, kun puhutaan laadusta. Mikäli odotukset ovat olleet korkealla ja todellinen laatu ei ole täyttänyt odotuksia, jää laadusta huono kuva. Jos taas odotukset ovat olemattomat ja koettu laatu yllättää positiivisesti, jää laadusta hyvä kuva.

Tämän takia odotettu laatu voi joskus toimia myös yritystä vastaan. Jos odotukset palvelun suhteen ovat jostain syystä todellista palvelua korkeammat, koetaan se huonona laatuna, vaikka välttämättä laadussa ei itsessään olisi vikaa. Imagon, markkinoinnin tai suullisen viestinnän kautta asiakkaalle on vain välittynyt liioiteltu käsitys laadusta, joka sitten toteutumatta jäädessään antaa syyttä negatiivisen kuvan.

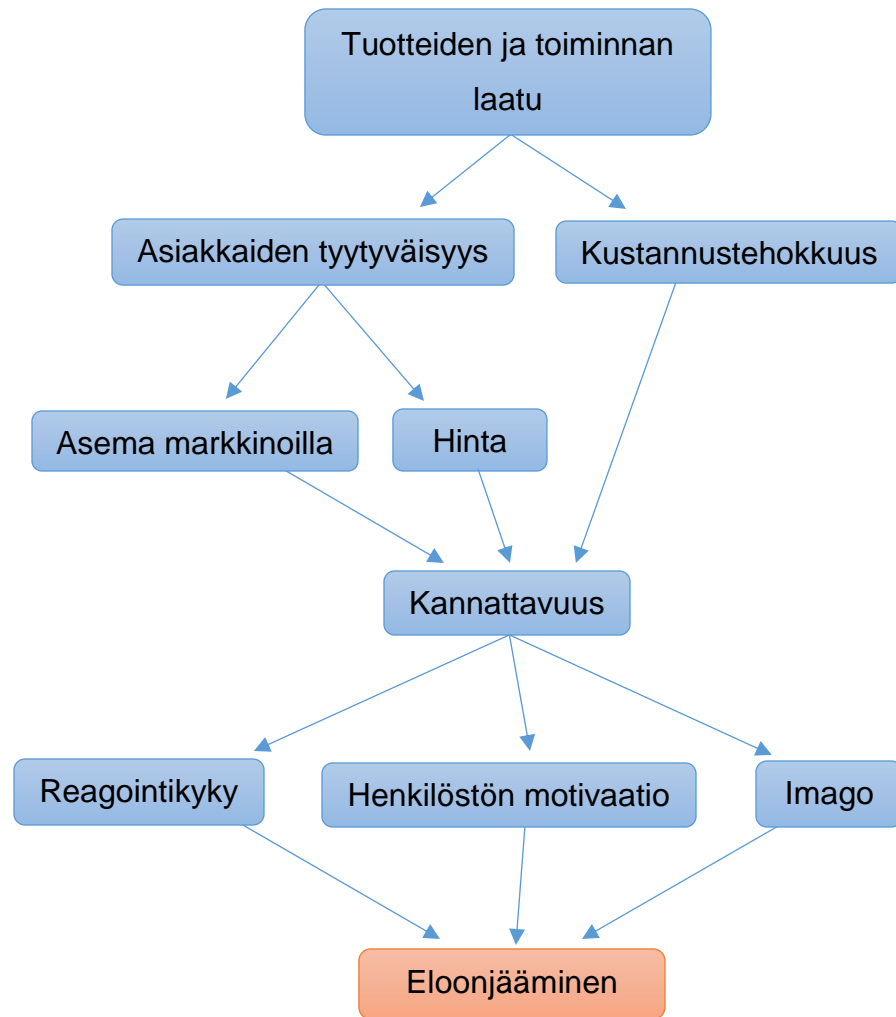
2.2 Miksi laatuun panostetaan?

Kannattavan toiminnan, markkinaosuuksien kasvattamisen ja asiakkaiden tyytyväisyyden kulmakivenä on toimiva laatukulttuuri. Mitä korkeammalla yrityksen laatukulttuurin taso on, sitä tehokkaampana ja tuottoisampana liiketoimintaa voidaan pitää. (Silén 2001, 117.)

Hyvän laadun myötä tuotteiden virheettömyys ja alhaiset laatukustannukset johtavat kustannustehokkuuteen. Kustannustehokkuuden taas huomaa yrityksen katteessa ja kannattavuudessa positiivisesti. (Lecklin 2006, 24.)

Hyvä laatu vastaa asiakkaiden tarpeita, vaatimuksia ja odotuksia. Hyvän laadun myötä asiakastyytyväisyys lisääntyy. Tyytyväiset asiakkaat taas ovat yleensä uskollisia yritykselle, lisäävät hankintojen määrää kyseiseltä yritykseltä, sekä suosittelevat yritystä ja sen tuotteita muille potentiaalisille asiakkaille. (Lecklin 2006, 24.)

Laadukkaan toiminnan tuomat sisäiset vaikutukset ja markkinavaikutukset parantavat yrityksen kannattavuutta. Hyvä laatu ja kannattavuus antavat yritykselle edellytykset pitkäaikaiseen toimintaan. Loppukädessä laatu ilmenee yrityksen eloonjäämisinä ja työpaikkojen säilymisinä. (Lecklin 2006, 24-25.)



Kuva 2. Laadun merkitys. (Lecklin 2006, 25.)

Laatuun panostaminen siis ehdottomasti kannattaa. Kohtalaisen pienellä vaivannäöllä helpotetaan niin montaa yritystoiminnan kompastuskiveä, että koen sen ai-noastaan välinpitämättömyytenä, mikäli laatuun ei jakseta kiinnittää huomiota. Toki laatuun panostamisen kulut voivat jonkun mielestä tuntua suurelta, mutta olen aivan varma, että ne maksavat itse itsensä takaisin moninkertaisena.

2.3 Miten laatuun panostetaan?

Laatu on otettava osaksi koko yritystä, ihan perimmäisistä perusarvoista lähtien, joiden ympärille koko yrityksen toiminta kasataan, jotta se voisi toimia menestystekijänä yritykselle. Vain pohjimmaiset uskomukset ja pyhät periaatteet ovat niitä

asioita, jotka pysyvät ennallaan samalla, kun muu maailma ja yritys sen mukana modernisoituvat. (Lecklin 2006, 35.)

Monilla yrityksillä perusarvojen selkeä määrittely ja kirjaaminen on tekemättä. He luottavat yksinkertaisesti siihen, että omistajien ja johdon ajatusmaailmasta asiat heijastuisivat yrityksen toimintaan. Huomattavasti kannattavampaa kuitenkin on, että arvot kirjataan ja avataan erillisellä ohjeella, jolla viestitään perusarvoista henkilöstölle. Tällä tavalla kaikille saadaan yhtenäinen käsitys siitä, mikä yritykselle on tärkeää, ja näin varmistutaan, että koko yrityksellä on pyrkimys samaan päämäärään toiminnan suhteen. (Lecklin 2006, 36.)

Laadun ylläpitäminen ja kehittäminen on asia johon kaikki osallistuvat omissa yksiköissään. Jokaisella on velvollisuus jatkuvaan toiminnan kehittämiseen, ja sitä varten myös organisoidaan pienryhmiä, kuten laatupiirejä ja –tiimejä. Tavoitejohdokselle tyypillisesti organisaation laadulle asetetut tavoitteet kulkevat ylhäältä alaspäin. Aloitetoiminnalla ja laatupiireillä taas saadaan kommunikaatiota alhaalta ylöspäin. (Silén 2001, 45.)

3 SÄHKÖKESKUS

3.1 Sähkökeskusten määritelmiä

Pääkeskus on keskus johon sähköenergia tuodaan jakeluverkosta, muuntajasta tai generaattorista ja josta sähkö jaetaan edelleen nousukeskuksiin tai ryhmäkeskuksiin. Pääkeskuksessa on usein myös sähköenergian mittauslaitteita. (SFS-käsikirja 640: 2016, 10.)

Nousukeskus on keskus, johon sähköenergia syötetään pääkeskuksesta ja syötetään edelleen ryhmäkeskuksiin (SFS-käsikirja 640: 2016, 10).

Ryhmäkeskus on pinnalle asennettava tai osittain tai kokonaan upotettava ryhmäjohtojen ylivirtasuojia (ryhmävarokkeita tai johdonsuojakatkaisijoita) ja muita komponentteja sisältävä, ryhmäjohtoja syöttävä keskus. Ryhmäkeskusta syötetään pääkeskuksesta tai nousukeskuksesta tulevalla pääjohdolla (nousujohdolla). (SFS-käsikirja 640: 2016, 10.)



Kuva 3. Ensto Finland Oy:n valmistama ryhmäkeskus.

3.2 Hyvän sähkökeskuksen edellytykset

Hyvä keskus on helposti ymmärrettävä ja sisältää riittävät merkinnät oikeaa asennusta, käyttöä ja huoltoa varten. Tarvittavat piirustukset ja muut dokumentit keskuksen asennusta, käyttöä ja huoltoa varten toimitetaan keskuksen mukana. Keskus on käyttäjän/tilaajan tilauksen ja valmistajan kuvauksen mukainen. Kohde- maan asennusmääräysten ja standardien sekä tilaajan vaatimusten ja ohjeiden mukaisesti se on voitava asentaa tarkoitettuun käyttöpaikkaansa. (SFS-käsikirja 640: 2016, 8.)

Hyvä keskus toimii oikein sille tarkoitettussa käyttöpaikassa. Keskuksen toiminta ei saa häiriintyä keskuksen sisäisestä lämpötilasta tai komponenttien tai liitosten lämpenemisestä. Keskuksen eristysaineiden ominaisuudet eivät saa myöskään heiketä tavanomaista nopeammin keskuksen käyttölämpötilan takia. Hyvää kes-

kusta voi helposti laajentaa myöhemmin ja siinä on tilaa komponenttien vähäiselle lisäämiselle, mikäli tilaaja/käyttäjä sitä edellyttää. (SFS-käsikirja 640: 2016, 8.)

Hyvä keskus ei asentaessa tuota ongelmia. Kaapeleiden lajit, koot, taivutussäteet ynnä muut huomioon ottaen, keskuksen on voitava liittää ilman ongelmia ja ahtaisten tilojen kautta pujottelematta kaikki kaapelit, asennusputket, johtokanavat tai muut tarvittavat osat. Keskuksen ulkoisten johtojen liittimet ovat helposti käsiteltävissä. Johdinaineet ja –poikkipinnat, joille liittimet on tarkoitettu käytettäväksi, ovat yhteensopivia. Jos sisäisissä liitoksissa voi tapahtua esimerkiksi löystymisen vuoksi yllämpenemistä, on ne sijoitettu siten, että ilman keskuksen rakenteen merkittävää purkamista, niitä voidaan lämpökuvata ja niiden ruuviliitoksia voidaan kiristää. (SFS-käsikirja 640: 2016, 8.)

3.3 Hyvän keskuksen valmistaminen

Valmistajan tiedot ja taidot riittävät pätevän henkilöstön ohella keskuksen valmistamiseen. Valmistustilat ja tarvittavat työkalut ja välineet sekä mittaus- ja testauslaitteet ovat keskuksen valmistukseen sopivia. Keskuksia koskevat rakennus- ja testausstandardit sekä keskuksen ominaisuuksien määrittelyyn tai muuten keskuksiin liittyvät standardit ovat valmistajan tiedossa. Keskuksiin tulevat osat ja komponentit ja niitä koskevat standardit ovat valmistajalle tarpeellisessa määrin tuttuja. Valmistajalla on myös keskuksen kohdemaan asennusvaatimuksista ja asennuskäytännöistä riittävä tietämys. (SFS-käsikirja 640: 2016, 8.)

Valmistajan suunnitteluhenkilöstö on pätevä. Hyvää suunnittelutapaa ja voimassa olevia standardeja noudatetaan keskuksia koskevien asiapapereiden, kuten suunnittelu- ja valmistuspiirrustusten ja –ohjeiden, selkeäksi laatimisessa. Myös suunnitteludokumenttien arkistointi ja säilytys järjestetään niin, että vähintään kymmenen vuotta keskuksen valmistuksen jälkeen on löydyttävä keskusta koskevat tiedot. (SFS-käsikirja 640: 2016, 8.)

Valmistajalla on riittävä laadunvalvontajärjestelmä keskusten laadun takaamiseksi. Yksi tapa täyttää tämä vaatimus on asiallinen tuotesertifiointi ja siihen liittyvä vuosittainen tuotannon auditointi (CENELEC CIG 023). Laadukkaan toiminnan tukena ja lisänä toimivat standardin ISO 9001 mukainen laadunhallintajärjestelmä, sekä standardin ISO 14001 mukainen ympäristönhallintajärjestelmä. Valmistaja pitää huolen, että EU/ETA-alueella käytettäväksi valmistetut keskuksat täyttävät niitä koskevat direktiivit. Lisäksi ennen kuin keskukseseen tehdään CE-merkintä, valmistaja huolehtii, että vaatimustenmukaisuusvakuutus sekä direktiivien edellyttämät tekniset tiedostot on laadittu. (SFS-käsikirja 640: 2016, 8.)

3.4 Pienjännitekeskus maallikoiden käyttöön

Koska opinnäytetyön kohteena olevat jakokeskukset ovat maallikoiden käyttöön tarkoitettuja pienjännitekeskuksia, tässä opinnäytetyössä keskitytään tarkemmin vain kyseisiin jakokeskuksiin ja niiden laaduntarkastusprosessiin. Maallikkokäyttöön tarkoitettut jakokeskukset rakennetaan SFS-EN 61439-1 ja SFS-EN 61439-3 vaatimusten mukaisesti. Osassa 1 on yleisvaatimukset pienjännitekeskuksen rakenteelle ja osassa 3 on vaatimukset maallikoiden käyttöön tarkoitetuille jakokeskuksille.

Pienjännitekeskus on yhdistelmä yhdestä tai useammasta pienjännitekytkinlaitteesta niihin liittyvine ohjaus-, mittaus-, merkinanto-, suoja- ja säätölaitteineen sekä kaikki sisäiset sähköiset ja mekaaniset kytkennät ja rakenneosat. (SFS-EN 61439-1: 2013, 16.)

Keskusjärjestelmä on täydellinen valikoima alkuperäisen valmistajan määrittelemiä mekaanisia ja sähköisiä komponentteja (koteloiteja, kiskoja, toimintayksiköitä jne.), jotka voidaan asentaa alkuperäisen valmistajan ohjeen mukaisesti ja tuottaa erilaisia keskuksia. (SFS-EN 61439-1: 2013, 16.)

Maallikoiden käyttöön tarkoitettu keskus, jakokeskus, on keskus, jota käytetään sähkönjakeluun kotitalouksissa ja muissa paikoissa, jotka on tarkoitettu maallikoiden käyttöön. (SFS-EN 61439-3: 2013, 7.)

Jakokeskuksilla on seuraavanlaiset kriteerit: tarkoitettu maallikoiden käytettäväksi (esim. kytkennät ja sulakkeiden vaihto) esim. kotitalouksissa ja vastaavissa käytöissä, mitoitusjännite maahan nähden ei ylitä 300 V vaihtojännitettä,

lähtöpiirien mitoitusvirta ei ylitä 125 A ja jakokeskuksen mitoitusvirta ei ylitä 250 A, tarkoitettu sähköenergian jakeluun, koteloituja ja kiinteästi asennettuja, ja sisä- tai ulkokäyttöön. (SFS-EN 61439-3: 2013, 6.)

4 LAADUNTARKASTUS

4.1 Kappaletarkastukset

Kappaletarkastuksen tarkoituksena on löytää viat materiaaleissa ja työssä sekä varmistaa valmistetun keskuksen kunnollinen toiminta. Tarkastus tehdään jokaiselle keskukselle. Keskuksen valmistaja päättää tehdäänkö kappaletarkastukset valmistuksen aikana ja/tai valmistuksen jälkeen. Soveltuvassa tapauksessa kappaletarkastuksella vahvistetaan että vaatimustenmukaisuuden todentaminen on tehty. (SFS-EN 61439-1: 2013, 71.)

Tarkastus koostuu seuraavista luokista:

- Rakenne: kotelon kotelointiluokka, ilma- ja pintavälit, suojaus sähköiskulta ja suojapiirien eheys, sisäänrakennettujen komponenttien liittäminen, sisäiset sähköpiirit ja liitokset, ulkoisten johtimien liittimet ja mekaaninen toiminta.
- Suorituskyky: sähköiset ominaisuudet, johdotus, käyttöominaisuudet ja toiminta.

(SFS-EN 61439-1: 2013, 71.)

4.1.1 Kotelon kotelointiluokka

Tarvitaan silmämääräinen tarkistus, jotta voidaan varmistaa, että suunniteltu kotelointiluokka on saavutettu (SFS-EN 61439-1: 2013, 72).

4.1.2 Ilma- ja pintavälit

Pintavälejä koskevat menettelyt pitää suorittaa silmämääräisellä tarkastuksella. Jos ne eivät silmämääräisellä tarkastuksella ole selviä, pitää suorittaa fyysinen mittaaminen. (SFS-EN 61439-1: 2013, 72.)

4.1.3 Suojaus sähköiskulta ja suojapiirien eheys

Perussuojauksen ja vikasuojauksen menetelmät pitää tarkastaa silmämääräisellä tarkastuksella. Suojapiirit pitää tarkastaa silmämääräisellä tarkastuksella, jolla varmistetaan, että kuvatut menettelyt on todennettu. Ruuvi- ja pulttiliitosten oikea kireys pitää varmistaa satunnaisotannalla. (SFS-EN 61439-1: 2013, 72.)

4.1.4 Sisäänrakennettujen komponenttien yhdistäminen

Sisäänrakennettujen komponenttien asennus ja tunnistaminen pitää tehdä keskusvalmistajan ohjeiden mukaisesti (SFS-EN 61439-1: 2013, 72).

4.1.5 Sisäiset sähköpiirit ja liitokset

Liitosten, erityisesti ruuvi- ja pulttiliitosten, oikea kireys pitää tarkistaa satunnaisotannalla. Johtimet pitää tarkastaa keskusvalmistajan ohjeiden mukaisesti. (SFS-EN 61439-1: 2013, 72.)

4.1.6 Ulkoisten johtimien liittimet

Liitinten lukumäärä, tyyppi ja tunnistaminen pitää tarkastaa keskusvalmistajan ohjeiden mukaisesti (SFS-EN 61439-1: 2013, 72).

4.1.7 Mekaaninen toiminta

Mekaanisten käyttölaitteiden tehokkuus, lukitukset, ja lukot mukaan luettuna ulosotettaviin osiin sisältyvät, pitää tarkastaa (SFS-EN 61439-1: 2013, 72).

4.1.8 Sähköiset ominaisuudet

Käyttötaajuuden jännitteen testi pitää tehdä kaikille piireille, mutta kestoaika on 1 s. Tätä testiä ei tarvitse tehdä apupiireille, jotka on suojattu enintään 16 A oikosulkusuojalla, tai jos sähköisen toiminnan testaus on tehty aikaisemmin mitoituskäyttöjännitteellä, joille apupiirit on suunniteltu. Vaihtoehtona käyttötaajuuden jännitteen testille keskuskeskusten syötön suojauksen arvo on enintään 250 A, todentaminen voidaan tehdä mittaamalla eristysresistanssimittarilla, jonka jännite on vähintään 500 V. d.c. Tässä tapauksessa testi on tyydyttävä, jos eristysresistanssi piirien ja jännitteelle alttiiden osien välillä on vähintään 1000 Ω/V piiriä kohti verrattuna näiden piirien syötön jännitteeseen maahan. (SFS-EN 61439-1: 2013, 72.)

4.1.9 Johdotus, käyttökunto ja toiminta

On todennettava että määritellyt tiedot ja merkinnät ovat täydelliset. Keskuksen mutkikkuudesta riippuen voi olla tarpeen tarkastaa johdotus ja suorittaa sähköinen testi. Testausmenettely ja testien lukumäärä riippuu siitä sisältääkö keskus mutkikkaita lukituksia, vaiheittaisia ohjauksia jne. (SFS-EN 61439-1: 2013, 73.)

5 CASEMET OY

5.1 Yritys

Casemet Oy on Ensto Finland Oy:n Mikkelin tehtaan liiketoiminnan jatkajaksi perustettu perheyritys. Casemet osti Ensto:lta Mikkelin tehtaan metallikoteloliiketoiminnan 14.3.2016. Kaupan yhteydessä solmittiin alihankintasopimus sähkökeskusten ja kaapelijakokaappien valmistuksesta Ensto:lle. (Casemet 2016)

Casemet Oy:n liikevaihto muodostuu pääosin metallikotelovalmistuksesta ja se toimii myös sähkömekaanisten- ja ohutlevyrakenteiden sopimusvalmistajana. Casemet työllistää tällä hetkellä noin 130 henkilöä. (Strömberg 2016)

5.2 Casemet Oy:n toimintaperiaatteet

Casemet Oy:n toiminnassa yhtenä tekijänä tuotannon onnistumisessa pidetään Lean-valmistusta. Lean-valmistuksella tarkoitetaan käytäntöä, jossa kaikki resursien käyttö, joka ei lisää arvoa käsitetään hukkana, josta pyritään pääsemään eroon. ”Arvo” merkitsee tässä asiakkaan tai kuluttajan näkökulmasta sellaista toimintaa tai prosessia, josta hän on valmis maksamaan. Käytännössä siis keskitytään tekemään oikeita asioita oikeissa paikoissa oikeaan aikaan, ja oikealla tavalla. Lopulta kun hukasta päästään eroon, laatu paranee ja kustannukset sekä valmistusaika lyhenee. (Strömberg 2016)

Häviöiden ja hukkien tunnistamista sekä mittaamista tehdään Casemet Oy:ssä jatkuvasti. Esimerkiksi tuotannon työntekijät kokoontuvat päivittäin lyhyisiin kokouksiin, joissa arvioidaan häviöitä ja mikäli mahdollista toimenpiteisiin ryhdytään välittömästi. Ajoittain tehdään myös häviöiden yhteenlaskua ja jakoa kategorioihin, joiden perusteella aloitetaan hukan vähentämisprojekteja. Kaikella tällä tähdätään parempaan työtehokkuuteen, toimitusaikoihin, joustavuuteen ja laatuun. (Strömberg 2016)

5.3 Laaduntarkastukset Casemet Oy:ssä

Laaduntarkastus on osana jokaista tuotetta Casemet Oy:ssä. Jo raaka-aineista lähtien tuotteiden laatua tarkkaillaan koko tuotantoprosessin läpi. Laaduntarkastuksia suoritetaan tehtaassa toimintaohjeiden mukaisesti ja ne sisältävät esimerkiksi visuaalista tarkastusta, mittauksia sekä sähköisiä testauksia. (Strömberg 2016)

Casemet Oy:ssä osana tuotantotiimiä on laatutiimi, joka keskittyy tarkastamaan ja kehittämään tehtaassa yleistä laatua. Valmiiden tuotteiden lopputarkastuksia suorittaa laatutiimin lisäksi myös tuotannon henkilöt, jotka on opastettu tehtävään.

Casemet Oy:lle on myönnetty ISO 9001:2015 –laadunhallintajärjestelmäsertifikaatti. Laadunhallintajärjestelmäsertifikaatti tarkoittaa yleisen laadunhallintajärjestelmän käyttöä, eli laadunhallinta on selkeänä osana organisaation kokonaisvaltaisessa toiminnassa. Käytännössä siis kaikki yrityksen päätökset, toiminta ja tuotanto pohjautuu laadutavoitteiden saavuttamiseen. (ISO 9001:2015)

Casemet Oy:lle on myönnetty myös ISO 14001:2015 –ympäristöjärjestelmäsertifikaatti. Ympäristöjärjestelmäsertifikaatti edellyttää ympäristöasioiden sisällyttämistä strategioihin, sekä painostaa ympäristöasioiden suurempaa merkitystä yrityksen toiminnassa. (ISO 14001:2015)

6 PIENJÄNNITEKESKUSTEN LAADUNTARKASTUS CASEMET OY:SSÄ

6.1 Tarkastuskäytäntö

Casemet Oy:ssä valmistettavien pienjännitekeskusten laaduntarkastuksen perustana oli tarkastuspöytäkirja, joka tarkastuksen yhteydessä täytettiin ja arkistoititiin.

Tarkastuspöytäkirja oli ollut käytössä jo Ensto Finland Oy:n aikoihin, ja sen käyttöä oli jatkettu yrityskaupan jälkeen, sillä kyseiset tuotteet valmistettiin alihankintana Ensto:lle.

Tarkastuspöytäkirjasta löytyi tarvittavat tiedot pienjännitekeskusten yksilöintiä ja seurantaan varten, sekä pienjännitekeskuksista tarkastettavat kohteet. Tarkastuspöytäkirja oli ammattihenkilöille tarkoitettu pelkistetty dokumentti, eikä varsinainen työohje, joten vain kaikki tarpeellinen oli mainittu.

Pienjännitekeskuksia tarkastettiin sarjoittain. Silmämääräinen tarkastus tehtiin kokoonpanijoiden toimesta keskusvalmistuksen yhteydessä. Tämän lisäksi tarkastajat tarkastivat jokaisesta tuotantosarjasta ensimmäisen valmistuneen kappaaleen, ja sen lisäksi satunnaisotannalla niin, että sarjan kokonaismäärästä tuli tarkastetuksi kymmenen prosenttia. Tarkastajiksi nimetyt henkilöt oli koulutettu ja he olivat suorittaneet sähkötyöturvallisuuskortin SFS 6002.

6.2 Auditoinnit ja sertifiointit

Casemet Oy:n tehtaan tuotanto auditoidaan vuosittain SGS Fimko Oy:n toimesta. SGS Fimko on osa SGS konsernia, joka on yksi maailman johtavista tarkastus-, testaus-, verifiointi- ja sertifiointipalveluja tarjoavista yrityksistä. SGS:llä on yli 90 000 työntekijää ja yli 2000 toimistoa ja laboratoriota ympäri maailmaa. Auditoinneilla varmistutaan koko tuotannon tasolla siitä, että kaikki toiminta on lakien ja määräysten mukaista.

SFS-EN 61439-1 –standardissa mainitaan, ettei kappaletarkastuksia vaadita tehtäväksi kojeille ja itsenäisille komponenteille, jos ne ovat sertifioituja ja niitä koskevien standardien mukaisia (SFS-EN 61439-1: 2013, 71). Ensto, jolle Casemet valmistaa pienjännitekeskukset alihankintana, on testauttanut keskusrakenteensa ja niissä käytetyt komponentit SGS Fimko:lla. Keskuksille on myös haettu sertifikaatti ja FI-merkin käyttöoikeus. Täten tarkastuskäytäntö on nykytilanteessa kunnossa, ja myös SGS Fimko tarkistaa ja hyväksyy sen vuosittaisten auditointien yhteydessä.

6.3 Tulokset

Laaduntarkastukset tehdään vaatimusten mukaisesti. Kaikki vaaditut tarkastukset ja tarkastusmenetelmät ovat ajan tasalla.

SGS Fimko pitää vuosittaisten auditointien yhteydessä huolen siitä, että tarkastuskäytäntö pysyy kunnossa myös tulevaisuudessa.

6.4 Pohdinta

Työn tavoitteena oli kartoittaa ja selvittää laaduntarkastusten nykytilanne. Näin lopuksi voitaneen todeta tavoitteen täyttyneen ja lopputulos oli varmasti molemmille mieluinen. Itselläni ei ollut juurikaan aikaisempaa kokemusta pienjännitekeskuksesta. Vaikka laaduntarkastus oli käsitteenä tuttu, tässä aiheyhteydessä se tuli uutena. Työn alulle saattaminen oli hieman tahmeaa, sillä yleinen tietämättömyys hidasti huomattavasti tutkinnan etenemistä. Kuitenkin työn edetessä ja aiheen tullessa tutummaksi, asiat helpottuivat ja aloin myös itse ymmärtää, mistä oikeasti on kyse ja mitä milläkin tarkoitetaan.

Koen laaduntarkastukset tärkeäksi osaksi tuotantoa, ja myös omasta mielestäni on tärkeää, että ne suoritetaan oikein ja kunnolla. Tästä syystä aihe pysyi mielenkiintoisena alusta loppuun saakka ja työn tekeminen oli mieluisaa. Vaikka henkilökohtainen uudenluomistyö jäi tässä opinnäytetyössä hieman vähäiseksi, koen silti kartoituksen olleen hyödyksi. Tarkastuspöytäkirja sai pieniä tarkennuksia tarkastusten suorittamiseen liittyen, jotta tarkastajat suoriutuisivat tarkastuksista entistä paremmin. Opinnäytetyön tekemisen ohella tuli myös ilmi muutamia muita kehityskohteita tarkastuskäytäntöihin ja niiden osalta parannuksia voidaan odottaa tulevaisuudessa.

Myös henkilökohtaista kehitystä tapahtui opinnäytetyöprosessin aikana. Opinnäytetyö oli varsinaisesti ensimmäinen iso projekti, joka täytyi suorittaa lähes täysin

oman osaamisen mukaisesti. Kokemus oli siis minulle uusi ja monista asioista tulikin opittua tulevaisuutta ja seuraavia isoja projekteja varten. Vaikka matkalla tuli myös hetkiä, jolloin omaa uskoa onnistumiseen koeteltiin, siitä huolimatta asiat valmistuivat, ja henkilökohtaisesti olen opinnäytetyöhön ja lopputulokseen tyytyväinen.

7 LÄHTEET

Casemet, 2016. Tiedote. Www-dokumentti. Julkaistu 14.03.2016. Saatavilla: <http://www.casemet.fi/fi/page/38?newsitem=2>. Viitattu 26.04.2017.

ISO 9001:2015. Suomen standardisoimisliitto. Www-dokumentti. Ei päivitystietoa. Saatavilla: https://www.sfs.fi/julkaisut_ja_palvelut/tuotteet_valokei-lassa/iso_9000_laadunhallinta/iso_9001_2015. Viitattu 25.04.2017.

ISO 14001:2015. Suomen standardisoimisliitto. Www-dokumentti. Ei päivitystietoa. Saatavilla: https://www.sfs.fi/julkaisut_ja_palvelut/tuotteet_valokei-lassa/iso_14000_ymparistojohtaminen/iso_14001_2015. Viitattu 11.05.2017.

Lecklin, O. 2006. Laatu yrityksen menestystekijänä. 5. uudistettu painos. Hämeenlinna: Karisto Oy. 408 s. ISBN 952-14-1082-5.

SFS-EN 61439-1. 2013. Pienjännitekeskukset. Osa 1: Yleisvaatimukset. 2. painos. Helsinki: Suomen standardisoimisliitto. 128 s.

SFS-EN 61439-3. 2013. Pienjännitekeskukset. Osa 3: Maallikoiden käyttöön tarkoitetut keskukset (jakokeskukset). Helsinki: Suomen standardisoimisliitto. 26 s.

SFS-käsikirja 640. 2016. Sähkökeskukset. Helsinki: Suomen standardisoimisliitto. 369 s.

Silén, T. 2001. Laatu, brandi ja kilpailukyky. Porvoo: WS Bookwell Oy. 240 s. ISBN 951-0-26136X.

Strömberg, R. 2016. Tehdasesittely. Yrityksen sisäinen materiaali. Powerpoint-dokumentti. Julkaistu 13.04.2016. Ei saatavilla.

KUVALUETTELO

Kuva 1. Koettu kokonaislaatu. Lecklin, O. 2006. Laatu yrityksen menestystekijänä. 5. uudistettu painos. Hämeenlinna: Karisto Oy. 408 s. ISBN 952-14-1082-5.

Kuva 2. Laadun merkitys. Lecklin, O. 2006. Laatu yrityksen menestystekijänä. 5. uudistettu painos. Hämeenlinna: Karisto Oy. 408 s. ISBN 952-14-1082-5.

Kuva 3. Ensto Finland Oy:n valmistama ryhmäkeskus. Saatavilla:

<https://www.ensto.com/fi/tuotteet/sahkokeskukset/ryhmakeskukset/ryhmakeskukset/ESSV345.27>. Viitattu 14.05.2017.



Tarkastuspöytäkirja

Normi: EN 61 439-1, EN 61 439-3

Tarkastaja: _____

Pvm _____. 20__

Casemet Oy

Keskustyyppi: _____ Valmistus vko/vuosi: _____

Työ nro: _____ Myyntitilaus: _____

Kokoonpanija: _____

Sarjakoko: _____ kpl Tarkastettujen keskusten määrä: _____ kpl

Korjattujen määrä sarjasta: _____ kpl

Tarkastuskohde

Kunnossa

Huom.

- | | | |
|--------------------------|--|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | Arvokilpi ja keskuksen muut ulkoiset merkinnät silmämääräisesti | <input type="checkbox"/> |
| <input type="checkbox"/> | Keskuskuvat, asennusohjeet ja nimikointitarvikkeet silmämääräisesti | <input type="checkbox"/> |
| <input type="checkbox"/> | Johdotus, merkinnät ja poikkipinnat silmämääräisesti | <input type="checkbox"/> |
| <input type="checkbox"/> | Suojamaadoituspiirin tarkastus silmämääräisesti ja sen ruuvi-/pulttiliitokset satunnaisotannalla | <input type="checkbox"/> |
| <input type="checkbox"/> | Muut päävirtapiirin ruuviliitokset satunnaisotannalla | <input type="checkbox"/> |
| <input type="checkbox"/> | Keskuksen kotelointiluokka silmämääräisesti | <input type="checkbox"/> |
| <input type="checkbox"/> | Eristysvastusmittaus 500 V DC, hylkäysraja 1M ohmia | <input type="checkbox"/> |
| <input type="checkbox"/> | Testauslaite toimintakuntoinen _____ | |

Korjaavat toimenpiteet:
