

KARELIA-AMMATTIKORKEAKOULU
Teknologiaosaamisen johtamisen koulutus
Ylempi ammattikorkeakoulututkinto

Vesa Tuunainen

MEKAANISTEN LUKKORUNKOJEN VALMISTUSDOKUMENTTIEN
TASON PARANTAMINEN

Opinnäytetyö
Kesäkuu 2021



OPINNÄYTETYÖ

Toukokuu 2021

**Teknologiaosaamisen johtamisen koulutus
Ylempi ammattikorkeakoulututkinto**

Tikkarinne 9

80200 JOENSUU

+ 358 13 260 600

Tekijä

Vesa Tuunainen

Mekaanisten lukkorunkojen valmistusdokumenttien tason parantaminen

Toimeksiantaja

Abloy Oy, Joensuun tehdas

Tiivistelmä

Opinnäytetyön tavoitteena oli löytää ratkaisu, kuinka priorisoidaan mekaanisten lukkorunkojen valmistusdokumenttien dokumentaatio nykystandardien vaatimalle tasolle. Vaatimukset ja standardit ovat päivittyneet ja vaatimukset kasvaneet alkuperäisen suunnittelun jälkeen. Myös tuotantorakenne on uudistunut eivätkä kaikki dokumentit ohjaa valmistusta nykyaikaisella tasolla. Lisäksi opinnäytetyön yhtenä tavoitteena oli selvittää, kuinka päivitysprosessia johdetaan niin, ettei kaikkiin päivityksiin tarvita kokenutta suunnittelijaa.

Opinnäytetyön aikana keskityttiin tarkastelemaan mekaanisten lukkorunkojen valmistusdokumenttien tämänhetkistä tasoa, tason parantamistarvetta sekä priorisointia. Priorisoinnin lähtökohdaksi otettiin reklamaatiokulut sekä vikaantumistaajuus. Reklamaatiosta muodostuu mainittavia kustannuksia, vaikka reklamaatiomäärät eivät olekaan suuria, koska reklamaatiokulut sisältävät myös asennuksista johtuvat kulut.

Opinnäytetyön aikana tutustuttiin mekaanisiin lukkorunkoihin kohdistuviin vaatimuksiin, jotka tulevat sekä asiakastarpeesta ja tätä kautta standardien vaatimuksista. Asiakastarpeen mukaisia luokituksia ohjaavat standardit, standardien ohjatessa myös vaatimusten todentamista. Tehdyn tutkimuksen perusteella määriteltiin dokumenttien priorisointijärjestys.

Kieli

suomi

Sivuja 49

Liitteet 3

Liitesivumäärä 3

Asiasanat

Mekaaniset lukkorungot, asiakasvaatimukset, standardit, ylläpito



THESIS
May 2021
Degree Programme in Technology
Competence Management
Master's Degree
Tikkarinne 9
80200 JOENSUU
+ 358 13 260 600

Author

Vesa Tuunainen

Title

Improving the Manufacturing Documents of the Mechanical Cases

Commissioned by

Abloy Oy, Joensuu Factory

Abstract

This thesis discusses updating and prioritization of the manufacturing documents of the mechanical lock cases to the required level of the modern standards. The requirements and the standards have been updated since the original design. Manufacturing processes have changed, and the current documents do not guide the processes to the required level. One of the thesis goals was to find a strategy how the updating process of the documents can be led so that a designer without previous experience can be utilized as a resource.

The focus during this thesis was on the current state, updating needs, and prioritization of the documentation for the mechanical lock cases. For the prioritization, reclamation costs and defected parts per million were examined. Reclamation costs can be significant even though reclamation volumes are not high because the reclamation costs do include installation and other costs.

During this thesis product requirements, which are based on customer requirements and standards were studied. Customer requirements lead to classifications and classifications are led by standards, which have requirements that have to be fulfilled. Based on the study, the order of updating the documents was determined.

Language

Finnish

Pages 49

Appendices 3

Pages of Appendices 3

Keywords

mechanical lock cases, voice of customer, standards, current products improvement

Sisältö

1	Johdanto	6
1.1	Toimeksiantajan esittely	6
1.2	Tausta toimeksiannolle	6
1.3	Toimeksiannon tavoitteet	7
2	Opinnäytetyön tietoperusta ja aiemmat tutkimukset.....	8
2.1	Kirjallisuuslähteet.....	9
2.2	Käytetyt tutkimusmenetelmät.....	10
2.3	Aiemmat tutkimukset aiheesta	10
3	Mekaanisiin lukkorunkoihin kohdistuvat vaatimukset ja testausmenetelmät	11
3.1	Lujuus ja kestävyysvaatimukset.....	11
3.2	Suorituskykyilmoitukset	11
3.3	SFS 7020 -standardin mukaiset murronekkyvyys ja luokitus.....	13
3.4	SFS-EN 12209 -standardin mukaiset vaatimukset ja testausmenetelmät.	15
3.5	Luokitus	15
3.5.1	Ensimmäinen digit, käyttöluokka.....	16
3.5.2	Toinen digit, kulutuskestävyys ja teljen kuorma	16
3.5.3	Kolmas digit, ovipaino ja sulkeutumisvoima.....	17
3.5.4	Neljäs Digit, palohyväksyntä	18
3.5.5	Viides digit, henkilöturvallisuus	19
3.5.6	Kuudes digit, korroosion kesto ja ääriämpötilat.....	19
3.5.7	Seitsemäs digit, turvallisuus ja porauksen kestävyys	20
3.5.8	Kahdeksas digit, avaimen identifiointi	21
3.6	SFS-5970-standardin mukaiset vaatimukset ja testausmenetelmät ..	22
4	Valmistusdokumenttien merkintöihin liittyvät standardit	23
4.1	SFS-EN ISO 2081 Sähkösaostetut sinkkipinnoitteet	23
4.2	SFS-EN ISO 1456 sähkösaostetut nikkeli-, nikkeli-kromi-, kupari-nikkeli- ja kupari-nikkeli-kromipinnoitteet	24
4.3	SFS-ISO 15787 Lämpökäsiteltyjen metallisten osien merkinnät.....	25
4.4	SFS-EN 22768-1 Ilman toleranssimerkintää olevien pituus- ja kulmamittojen toleranssit	26
4.5	SFS-EN 22768-2 Ilman toleranssimerkintää olevien elementtien geometriset yleistoleranssit	29
4.6	SFS-EN ISO 5459 Geometrinen tolerointi ja peruselementtijärjestelmät.....	32
4.7	APAP	34
4.8	Toleranssianalyysit	35
5	Tuotetiedonhallinta (PDM)	36

5.1	Mitä on PDM	36
5.2	Mitä on tuotetieto	37
5.3	Kuka käyttää tuotetietoa	37
5.4	PDM järjestelmän integrointi muihin järjestelmiin.....	38
5.5	PDM:n nykytila ja johtopäätökset.....	38
6	ASSA ABLOY laatupolitiikka.....	39
7	Opinnäytetyön tulokset	40
7.1	Dokumenttien perustaso	40
7.2	Kuinka perustaso saavutetaan.....	41
7.3	Nykystandardin mukainen dokumentointi	42
7.4	Päivitysten priorisoinnin tutkinta.....	42
8	Tutkimuksen perusteella tehtävät toimenpiteet.....	44
9	Kehityskohteita tutkimuksen jälkeen	45
10	Pohdinta.....	45
10.1	Pohdinta omasta kehittämisestä	46
	Lähteet.....	48

Liitteet

Liite 1	SFS-EN 12209 Digits and requirements
Liite 2	Perustason tarkastuslista
Liite 3	Esimerkkipiirustus

1 Johdanto

1.1 Toimeksiantajan esittely

Abloy Oy Joensuun tehdas on perustettu vuonna 1968. Tehtaassa on nykyaikainen pintakäsittelylaitos ja automaattinen varastohakujärjestelmä. Tehtaan pinta-ala on 21 300 m². Työntekijöitä ja toimihenkilöitä on yhteensä noin 800 henkilöä. Tehdas toimittaa noin 3,4 miljoonaa tuotetta vuosittain ja 1 000 tilausriviä päivässä. Tuotteistoon kuuluu mekaanisia ja sähkömekaanisia avaimia sekä ovisylintereitä. Lisäksi valikoimaan kuuluu lukkorunkoja, teollisuuslukkoja, rakenusheloja, ovensulkijoita ja oviautomatiikkaa. Abloy kehittää mekaanisten tuotteiden lisäksi ohjelmistoja. Ohjelmistokehitystä tehdään Joensuussa, Espoossa sekä globaalisti useilla mantereilla. Ohjelmistoihin kuuluu esimerkiksi kulunvalvontajärjestelmiä sekä aika- ja läsnäolojärjestelmiä. (Abloy Oy 2020a.)

Vuonna 1994 Abloy sulautui yhteen ruotsalaisen pääkilpailijansa ASSA:n kanssa. Näin muodostui ASSA ABLOY -konserni. Vuonna 2019 ASSA ABLOY konserni työllisti maailmanlaajuisesti lähes 64 000 työntekijää. Liikevaihtoa konsernille kertyi noin 68 miljardia ruotsin kruunua. (ASSA ABLOY 2020.)

1.2 Tausta toimeksiannolle

Vuosituhanen alussa Abloy Oy:llä oli kolme tehdasta, Joensuussa, Tampereella sekä Björkbodassa. Vuonna 2020 Abloyn Oy:n ainoa tehdas sijaitsee Joensuussa. Kahden muun tehtaan tuotanto ja tuotteet on siirretty Joensuuhun. Björkbodan tehtaalta, joka oli keskittynyt pääosin mekaanisten lukkorunkojen valmistukseen, siirtyi vuosina 2018–2019 suuri määrä nimikkeistöä sekä niihin liittyviä dokumentteja Joensuun tehtaalle. Toimittajien ja valmistuksen taholta havaittiin puutteita joidenkin dokumenttien toleranssi-, pintakäsittely- sekä muissa merkinnöissä. Dokumenttien taso havaittiin lähemmissä tarkasteluissa vaihteleviksi. Osasyys dokumenttien tason vaihteluun vaikuttaisi olevan tuotteiden pitkä elinkaari. Koska osa tuotteista on suunniteltu jopa kymmeniä vuosia sitten, ovat

muutokset standardeissa, vaatimusten esitystavoissa ja suunnittelussa yleensäkin olleet suuria. Komponenttien vaatimusten määrittämiseen on käytetty ajoittain ohjeistusta, joka on todettu valmistusprosessille sopivimmaksi ja onkin aikanaan toiminut hyvin. Tämän kaltainen ohjeistus vaikuttaa olevan hyvinkin yleinen konepajojen valmistusdokumenteissa, eikä sinänsä ole suuri puute, jos ohjeistus on tehty yhdessä, suorittavan osapuolen kanssa.

Dokumenttien tasovaihtelu ja puutteet osoittautuivat ajoittain haasteeksi laadunhallinnan kannalta. Toimeksiannon taustalla on asiakastyytyvyyden ja laadun ylläpitäminen. Puutteelliset merkinnät aiheuttavat helposti valmistusprosesseissa tulkinnanvaraisia ratkaisuja, eivätkä tulkinnat aina osu oikeaan. Myös valmistusdokumenttien löytäminen on osoittautunut ajoittain haasteelliseksi.

Muuttuneiden standardien ja merkintätapojen vuoksi osa tuotesuunnittelijoiden työajasta kuluu puuttuvien merkintöjen selvittämiseen. Myös mahdollisten virheellisten komponenttien, jotka ovat dokumenttien mukaisia, mutta alkuperäisten suunnitelmien vastaisia, romutus tai korjaus vievät paljon resursseja. Kaikkien dokumenttien yhdellä kertaa ajan tasalle saattamisen havaittiin olevan suhteettoman suuri operaatio.

1.3 Toimeksiannon tavoitteet

Työn keskeinen tarkoitus on luoda toimintasuunnitelma, jolla dokumentit saadaan nykystandardien vaatimalle tasolle. Dokumenttien päivitystä ole mahdollista tehdä kerralla, ja tämä johtuu dokumenttien suuresta määrästä suhteutettuna käytettävissä oleviin henkilöstöresursseihin. Työn lopputuloksena haetaan toimintamallia, jolla dokumentit päivitetään ensimmäisessä vaiheessa perustasolle, jonka jälkeen voidaan keskittyä syvällisempään analyysiin ja tätä kautta standardisoituun dokumenttimalliin.

Dokumentteja päivittäessä on tärkeää ymmärtää, mistä dokumentteihin kohdistuvat vaatimukset tulevat ja mikä valmistettavien dokumenttien vaatimuksia ohjaa. Dokumenttien tasovaatimusten selvittämiseksi opinnäytetyössä perehdytään tuotteiden käyttöluokkavaatimuksiin, testausvaatimuksiin ja standardeihin, että tuote vastaa asiakkaan odotuksia sekä käyttöluokkavaatimuksia. Tavoitteena on luoda toimintamalli, jota voidaan soveltaa myös muihin tuoteryhmiin kuin mekaanisiin lukkorunkoihin. Opinnäytetyössä on käsitelty standardit, joiden vaatimukset tulevat täyttyä, sekä yleisimmät komponenttien valmistukseen ja dokumentointiin liittyvät standardit.

Opinnäytetyössä on käytetty vaatimusten selvityksiin LC100 ja LC4190 lukkorunkoja. Molemmat lukot sisältyvät samaan suorituskykyilmoitukseen ja ovat melko yleisiä lukkorunkotyyppisiä. Asiakasvaatimukset, käyttökohteet ja tätä kautta suorituskykyilmoitukset vaihtelevat lukkorungosta riippuen, mutta määrityspolku on käytännössä muillakin lukoilla sama. Myös muille lukitusalan tuotteille, kuten riipulukoille, voidaan seurata saman tyypistä polkua standardien asettamista vaatimuksista, vaatimusten täyttämistä sekä testausmenetelmistä.

2 Opinnäytetyön tietoperusta ja aiemmat tutkimukset

Toimin opinnäytetyön aloittamisen aikana Abloy Oy:n tuotekehitysosastolla ylläpitosuunnittelutiimissä. Toimenkuvaani kuului pääasiallisesti mekaanisiin lukkorunkoihin liittyvät ylläpito- ja kehitystehtävät. Ennen tuotteiston siirtymistä Björkbodan tehtaalta Joensuun tehtaalle 2019, työskentelin muutamia jaksoja Björkbodan tehtaalla tutustuen paikallisiin suunnittelijoihin sekä heidän toimintatapoihinsa. Vaikka tuotannon siirtopäätös oli tuossa vaiheessa jo tehty, sain suuntaa antavan kuvan tehtaan aiemmasta toiminnasta sekä tuotekehityksen toimintatavoista.

Olen aiemmin työskennellyt vuosia tuotannossa, osavalmistuksessa. Osavalmistuksen työntekijät ovat melko lailla riippuvaisia dokumenttien antamasta informaatiosta, eikä komponenttia valmistavalla taholla välttämättä ole aina käsitystä kokonaisuudesta, johon komponenttia käytetään. Jos valmistusdokumentista puuttuvat pintakäsittelytiedot, ei tuotanto komponenttia myöskään pintakäsittele. Sama tilanne koskee esimerkiksi lämpökäsittelyjä.

Opinnäytetyössä pyritään avaamaan lukkorunkoihin kohdistuvia vaatimuksia. Jos suunnittelija päivittää dokumenttia, on ymmärrettävä kokonaisuus ja tiedettävä tuotteeseen kohdistuvat vaatimukset. Opinnäytetyössä pyritäänkin ohjaamaan suunnittelijaa, jolle tuote ei välttämättä ole lainkaan tuttu, etsimään tietoa oikeasta standardista ja näin löytämään oikeita vaatimuksia vastaavat merkinnät.

2.1 Kirjallisuuslähteet

Lukkorunkojen vaatimuksia koskevista standardeista opinnäytetyön aikana tutustutaan murronkestoon ja luokitukseen keskittyvään SFS 7020 -standardiin, vaatimukseen ja näiden testausmenetelmiin keskittyvään SFS-EN 12209 -standardiin sekä murronkestoon, sen vaatimukseen ja testausmenetelmiin keskittyvään SFS 5970 -standardiin.

Tuotedokumentteihin liittyvistä standardeista, jotka käsittelevät komponenttien lisäksi käsittelyitä, tutustuttiin sinkkipinnoitteita käsittelevään standardiin SFS-EN ISO 2081 sekä nikkelpinnoitteita koskevaan standardiin SFS-EN ISO 1456, sekä lämpökäsittelyihin keskittyvään standardiin SFS-ISO 15787.

Komponenttien mitoitukseen liittyvistä standardeista tutustuttiin yleistoleransseja käsitteleviin standardeihin SFS-EN 22768-1, SFS-EN 22768-2 ja geometriseen tolerointiin, peruselementteihin sekä peruselementtijärjestelmiin keskittyvään SFS-EN ISO 5459 -standardiin.

Standardit ovat turvallisuusalan tuotteiden määrittelyssä tärkeässä asemassa. Standardit kuitenkin päivittyvät vuosien kuluessa ja kokonaan uudet standardit

saattavat korvata entisiä. Opinnäytetyön aikana lähteinä käytettiin voimassa olevia standardeja, mutta tutustuttiin myös EN12209-standardin päivitettyyn versioon. Päivitetty versio kyseisestä standardista ei ole vielä käytössä.

Tuotetiedon osalta tutustuttiin Tuotetiedon hallintaan liittyvään kirjallisuuteen. Laatuun liittyvissä asioissa aineistoina käytettiin Abloyn sisäistä tietokantaa, sekä Quality Karjalainen Knowhown verkkosivustoja.

2.2 Käytetyt tutkimusmenetelmät

Priorisoinnin tutkimiseen käytettiin määrällistä eli kvantitatiivista tutkimusta. Tilastoitua tietoa tutkimalla voidaan kohdistaa, sekä priorisoida päivitystarpeita. Tutkimuksen perusteella pyritään löytämään kustannussäästöjä, jotka saavutetaan dokumentteja päivittämällä. Tutkimuksen lähteinä käytetään tuotteiden myynnistä ja reklamaatiosta kertynyttä dataa.

Tutkimusta suoritettiin myös havainnoimalla ja vertailemalla dokumenttien merkintöjä voimassa olevien standardien mukaisiin merkintöihin. Vanhojen dokumenttien merkintätapoja verrattiin myös uusimpiin, viimeisimpien ohjeistusten mukaisiin dokumentteihin.

2.3 Aiemmat tutkimukset aiheesta

Aiempiä tutkimuksia tai opinnäytetöitä ei tästä aiheesta ole tehty. Tutkimuksia, joissa käsitellään joitakin tämän opinnäytetyön osa-alueita, on tehty ja mielestäni yhteisiä piirteitä löytyy jonkin verran moottorilukon dokumentoinnista tehdystä opinnäytetyöstä (Sirviö 2020.)

Sirviön opinnäytetyö keskittyy yhteen moottorilukkoon. Sirviön työssä kuitenkin lähtötilanne on erilainen, ja kyseisen opinnäytetyön toimeksiannon perusteella

moottorilukon dokumentointi on jäänyt suunnitteluvaiheessa kesken. Sirviö keskittyykin kyseisen lukon kahden version dokumentoinnin tekniseen toteutukseen, eikä käsittele lukkoa koskevia vaatimuksia. (Sirviö 2020.)

3 Mekaanisiin lukkorunkoihin kohdistuvat vaatimukset ja testausmenetelmät

3.1 Lujuus ja kestävyysvaatimukset

Mekaanisille lukkorungoille, kuten myös muille lukitusalan tuotteille ja niiden komponenteille on asetettu SFS-EN-standardeissa eriasteisia lujuus- ja kestävyysvaatimuksia. Nämä vaatimukset perustuvat ympäristö- ja käyttöolosuhteista aiheutuviin rasituksiin. SFS-EN-standardit sisältävät eriasteisia vaatimustasoja sekä näihin liittyviä testausmenetelmiä tasojen todentamiseksi. (SFS 7020 2015, 4.) Käyttöluokan määrittää lukitustuotteen toimittaja, perustuen tuotteelle tarkoitettuun käyttökohteeseen ja olosuhteisiin.

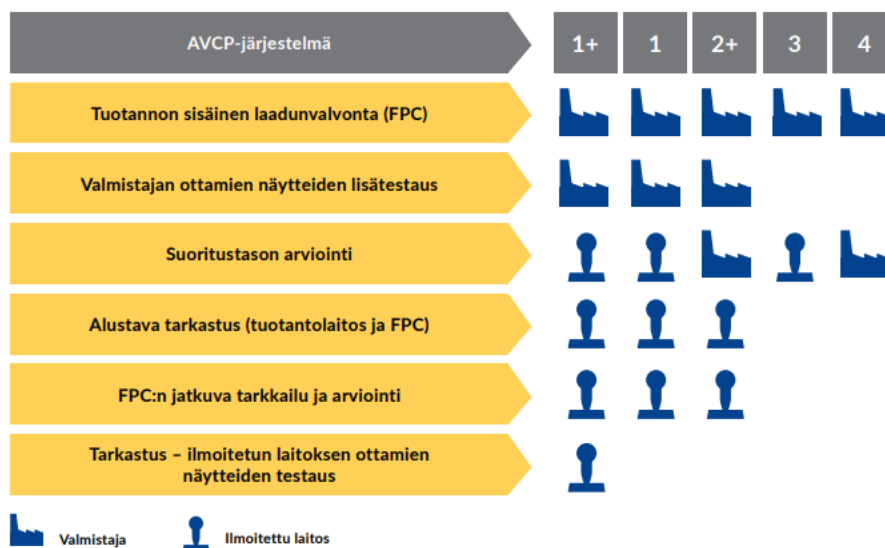
Testeillä pyritään varmistamaan kunkin tuotteen suorituskykyilmoituksen mukainen toiminta. Testit tehdään lukoille, ei yksittäisille komponenteille. Jokaisen komponentin täytyy kuitenkin pystyä vastaamaan lopputuotteen vaatimukseen, ja tätä kautta dokumenttien on vastattava standardien vaatimuksia.

3.2 Suorituskykyilmoitukset

Abloy ilmoittaa lukkorunkojen ominaisuudet internetsivuillaan suorituskykyilmoituksessa. Suorituskykyilmoitus voi olla yhdelle, tai useammalle lukolle, jos yhtäläisyyksiä lukkorunkojen kesken on riittävästi. Esimerkkinä voidaan pitää kotitalouskäytössä yleistä tyyppinumeroltaan LC100 mekaanista lukkorunkoa. LC100

suoritustasoilmoitus on yhteinen LC4190 lukkorungon kanssa. Molempien lukkojen tuotetyyppi on mekaaninen lukko ja molempien suorituskyky riittää toimimaan palo- ja osastoivissa ovissa. (Abloy 2020b.)

Lukkojen suoritustason pysyvyyden arviointi ja varmentaminen tapahtuvat AVCP 1 järjestelmän mukaan. Kyseinen järjestelmä on osa CE-merkintää. Ilmoitettuna laitoksena toimii Eurofins Expert Services Oy. Koska lukot varmistetaan AVCP1 mukaan, ilmoitettu laitos on tehnyt Abloyn kanssa yhteistyötä arvioinnin aikana ja on suorittanut joitakin tehtäviä Abloyn tuotantolaitoksessa. Kuvasta 1 voidaan havaita AVCP 1 tasot, sekä tehtävät, jotka ilmoitetun laitoksen tulee suorittaa. (Euroopan unioni 2020.)



Kuva 1. AVCP 1 tasot (Euroopan komissio 2020).

Suorituskykyilmoituksesta ilmenevät myös tuotteen perusominaisuudet, luokka sekä suoritustaso. Ilmoituksesta ilmenevät myös mahdolliset vaaralliset aineet sekä käytettävät harmonisoidut tuotestandardit, jotka ovat tässä tapauksessa EN12209:2003 sekä EN12209/AC:2005. Alla olevassa taulukossa 1 on esitetty LC100 sekä LC4190 lukkojen suoritustasot. (Abloy 2020b.)

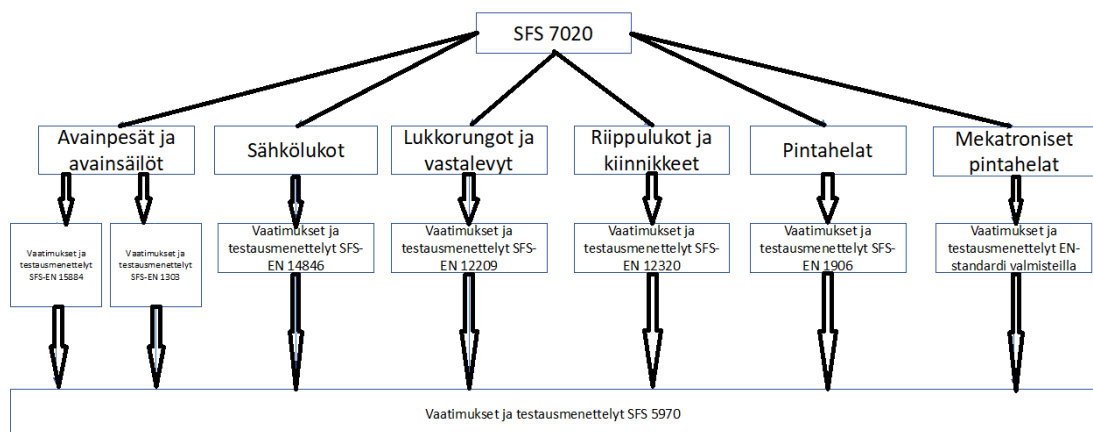
Abloy Oy antaa suorituskykyilmoituksen perustuen vanhempaan SFS-EN 12209:2003-standardiin, koska uuden SFS-EN 12209:2016 -standardin osalta harmonisointi on vielä kesken. Jokaisen ominaisuuden osalta on verrattu mahdollinen muutos käytettävästä standardista uudempaan standardiin.

Perusominaisuudet	Luokka	Suoritusaste	Harmonisoitu tuotestandardi
4.2.1 Käyttöluokka	3	Paljon käyttöä, jossa suuri väärinkäytön riski, esimerkiksi liikekiinteistöt	EN 12209:2003 EN 12209/AC:2005
4.2.2 Kulutuskestävyys ja teljen kuorma	X	200 000 sykliä ja 120 N	
4.2.3 Ovipaino ja sulkeutumisvoima	5	200 kg ja 25 N	
4.2.4 Palohyväksyntä	1	Soveltuu palo-oviin	
4.2.5 Henkilöturvallisuus	0	Ei vaatimuksia	
4.2.6 Korroosionkesto ja ääriämpötilat	F	Korkea korroosion kesto, -20 °C - +80 °C	
4.2.7 Turvallisuus ja porauksen kestävyys	3	Keskittason turvallisuus ei porauksen kestävyyttä	
4.2.8 Soveltuvuus ovityyppeihin	B	Uppoasennus saranoituihin oviin	
4.2.9 Avain- ja lukitustoiminnon tyyppi	B	Automaattisesti takalukkiutuva	
4.2.10 Painiketoiminnon tyyppi	2	Painiketoiminen	
4.2.11 Avaimen identifiointi	0	Ei vaatimusta	
Vaaralliset aineet	Tuotteissa käytetyt materiaalit eivät sisällä eivätkä vapauta vaarallisia aineita yli Eurooppalaisissa materiaalistandardeissa tai kansallisissa määräyksissä määriteltyjen maksimirajojen.		

Taulukko 1. Suoritusasteet (Abloy Oy 2020b).

3.3 SFS 7020 -standardin mukaiset murronekestävyys ja luokitus

SFS-EN standardeissa hierarkiassa ylimpänä sijaitsee SFS 7020. SFS 7020 kattaa avainpesät ja avainsäilöt, sähkölukot, lukkorungot ja vastalevyt, riippulukot ja kiinnikkeet, pintahelat, sekä tulevaisuudessa myös mekatroniset pintahelat. Jokaiselle ryhmälle on oma standardinsa vaatimuksille ja testausmenettelyille, kuten kaaviossa 1 on esitetty. (SFS 7020 2015, 8.)



Kaavio 1. Standardit tuoteryhmille (SFS 7020).

SFS 7020 -standardiin on otettu EN-standardeista ne vähittäisvaatimukset, joita pidetään lukkojen kestävyiden kannalta olennaisimpina. Lukot jaetaan standardin mukaan neljään luokkaan:

- luokka 1, käyttölukko.
- luokka 2, vahvennettu käyttölukko
- luokka 3, varmuuslukko
- luokka 4, vahvennettu varmuuslukko.

Edellä mainittujen luokkien vaatimukset lukkorungon ja vastalevyn komponenteille on esitetty taulukossa 2 sekä erillisissä standardeissa (SFS 7020 2015, 7–8.)

Luokka 1	Luokka 2	Luokka 3	Luokka 4
SFS-EN12209 mukaan	SFS-EN12209 mukaan	SFS-EN12209 mukaan	SFS-EN12209 mukaan
<ul style="list-style-type: none"> - 4.2.1 Category of use: grade3 - 4.2.2 Durability: grade M, S and X - 4.2.3 Door mass and closing force: grade 4 - Corrosion resistance and and temperature: grade F - 4.2.7 Security: grade 3 - Table 5, foot notea ei sovelleta - 4.2.8 Field of door application: grade A, B, C, K, L, S - 4.2.9 Type of key operation and locking: grade A, B, C, D, E, F - 4.2.11 Key identification requirement: grade G, H 	<ul style="list-style-type: none"> - Em.1 luokan mukaan seuraavin muutoksin/lisäyksiin: - 4.2.7 security: grade 5 - SFS-EN 12209, table 5, foot notea ei sovelleta - 4.2.8 Field of door application: grade K, L, S 	<ul style="list-style-type: none"> - Em. 2. luokan mukaan seuraavin muutoksin/lisäyksiin: - 4.2.9 Type of key operation and locking: grade A, C, D, F - 5.10.2.1 vaihtoehto b) 5.10.2.3 ja 5.10.2.4 ei sovelleta 	<ul style="list-style-type: none"> - Em. 3. luokan mukaan seuraavin muutoksin/lisäyksiin: - 4.2.7 security: grade 7 - F4 12kN - F6 12kN - SFS-EN 12209, table 5, foot notea ei sovelleta - 5.12 key identification requirement: minimi - 500000 käytännön avainvaihtoehtoa
SFS-5970 mukaan	SFS-5970 mukaan	SFS-5970 mukaan	SFS-5970 mukaan
5.1 Tiirikointi ja manipulointi 5.2 Murronekestävyys	5.1 Tiirikointi ja manipulointi 5.2 Murronekestävyys 5.3 Porauksen kestävyys	5.1 Tiirikointi ja manipulointi 5.2 Murronekestävyys 5.3 Porauksen kestävyys	5.1 Tiirikointi ja manipulointi 5.2 Murronekestävyys 5.3 Porauksen kestävyys

Taulukko 2. Vaatimukset (SFS 7020).

Kuten vaatimustaulukosta voi jo tässä vaiheessa havaita, jo luokkaan 1 kuuluvalla käyttölukolle asetetaan vaatimuksia liittyen esimerkiksi tuotteen ja komponenttien kestoikään, korroosion ja lämpötilojen kestoon sekä murronekestävyyteen. Vaatimukset tarkentuvat standardissa SFS-EN 12209 kohdassa seitsemän, classification. Esimerkkinä käyttämäni LC100 ja LC4190 lukot kuuluvat luokkaan yksi.

Vaatimusten täytyminen todennetaan testein. Standardi SFS 7020 ohjaa vaatimusten todentamiseen lukkorunkojen ja vastalevyjen osalta noudattamaan standardin SFS-EN 12209 osalta standardin lukua kuusi; Test, assesment and sampling methods sekä standardin SFS-5970 osalta kyseisen standardin kohtaa viisi. (SFS 7020 2015, 13.)

3.4 SFS-EN 12209 -standardin mukaiset vaatimukset ja testausmenetelmät.

SFS-EN 12209 -standardi on mekaanisesti toimivien lukkojen sekä lukituslevyjen eurooppalainen standardi. SFS-EN 12209 -standardi määrittää mekaanisiin lukkoihin ja lukituslevyihin kohdistuvat vaatimukset ja testausmenetelmät koskien kestävyyttä, lujuutta, turvallisuutta ja toimivuutta.

SFS-EN 12209 -standardi koskee lukkojen ja lukituslevyjen käyttöä rakennusten ovissa, palo-osastoivissa ovissa, jotka on varustettu palo-oviin tarkoitetuilla suljinlaitteilla. SFS-EN 12209- standardi koskee myös lukittavia palo-ovia, joilla on palonkestovaatimuksia. (SFS-EN 12209, 5.)

3.5 Luokitus

Standardin SFS-EN 12209 luvussa 7, luokitus, todetaan että tätä standardia sovellettaessa mekaanisesti käytettävät lukot ja teljet tulee luokitella kahdeksan merkkiä sisältävän luokituksen mukaan, joka on tarkennettu kohdista 7.2.1 kohtaan 7.2.8. Luokituksen merkkejä kutsutaan digiteiksi ja jokaisella digit:illä on oma merkityksensä. (SFS-EN 12209, 55.)

Jos Digit:ien määrää verrataan aiemmasta SFS-EN 12209 versiosta uuteen versioon, voidaan havaita kolmen digitin poistuneen. Näitä ovat soveltuvuus ovityyppisiin, avain- ja lukitustoiminnon tyyppi, sekä painiketoiminnon tyyppi.

3.5.1 Ensimmäinen digit, käyttöluokka

Ensimmäinen digit on jaettu standardin SFS-EN 12209 mukaan kolmeen käyttöluokkaan. Käyttöluokka määrittyy käyttöolosuhteiden mukaan. (SFS-EN 12209, 55.)

Käyttöluokkaan 1 kuuluvien tuotteiden käyttökohteina ovat huoneistot. Käyttökohteissa tuotteita huolletaan hyvin ja väärinkäytösten mahdollisuus on pieni (SFS-EN 12209, 55.)

Käyttöluokkaan 2 kuuluvien tuotteiden käyttökohteina ovat toimistot ja vastaavat tilat. Luokan 2 tuotteita huolletaan jonkin verran ja väärinkäytösten mahdollisuus on hieman suurempi kuin huoneistokäytössä (SFS-EN 12209, 55.)

Käyttöluokkaan 3 kuuluvien tuotteiden käyttökohteina ovat julkiset tilat. Tuotteita huolletaan harvoin ja väärinkäytösten mahdollisuus on korkea (SFS-EN 12209, 55.)

Abloy ilmoittaa suorituskykyilmoituksessa LC100 ja LC4190 lukkojen kuuluvan vanhemman SFS-EN 12209:2003 mukaiseen käyttöluokkaan 3. Uudemmassa SFS-EN 12209:2016 standardissa tämä luokitus on sama.

3.5.2 Toinen digit, kulutuskestävyys ja teljen kuorma

Toinen digit on jaettu standardin EN 12209 mukaan yhdeksään luokkaan. Tämä digit määrittää kulutustestin käyttösyklimäärän, jonka lukon tulee kestää vikaantumatta, sekä vaadittavan telkeen kohdistuvan tiivistevoimaa simuloivan voiman määrän. (SFS-EN 12209, 55.)

Ensimmäisen, luokan A syklien kestovaatimus on 50000 sykliä. Toisen, luokan B syklien kestovaatimus on 100000 sykliä. Kolmannen, luokan C syklien kestovaatimus on 200000 sykliä. Luokkiin A, B ja C ei telkeen kohdistu vaatimuksia koskien tiivistevoimaa (SFS-EN 12209, 55.)

Neljännän, luokan L syklien kestovaatimus on 100000 sykliä. Viidennen, luokan M syklien kestovaatimus on 200000 sykliä. Luokissa L ja M telkeen tulee kohdistaa 25 N tiivistevoima syklien aikana (SFS-EN 12209, 55.)

Kuudennen, luokan R syklien kestovaatimus 100000 sykliä. Seitsemännen, luokan S käyttösyklien kestovaatimus on 200000 sykliä. Luokissa R ja S telkeen tulee kohdistaa 50 N tiivistevoima syklien aikana (SFS-EN 12209, 55.)

Kahdeksannen, luokan W syklien kestovaatimus 100000 sykliä. Yhdeksännen, luokan X käyttösyklien kestovaatimus on 200000 sykliä. Luokissa W ja X telkeen tulee kohdistaa 120 N tiivistevoima syklien aikana (SFS-EN 12209, 55.)

Abloy ilmoittaa suorituskykyilmoituksessa LC100 ja LC4190 lukkojen kuuluvan vanhemman SFS-EN 12209+AC mukaiseen luokkaan X. Uudemmassa SFS-EN 12209 standardissa tämä luokitus on sama. LC100 ja LC4190 lukkojen tulee kestää 200 000 käyttösykliä vikaantumatta. Käyttösyklien aikana telkeen kohdistuu 120 N tiivistevoima.

3.5.3 Kolmas digit, ovipaino ja sulkeutumisvoima

Kolmas digit on jaettu standardin SFS-EN 12209 mukaan kymmeneen luokkaan, oven massan sekä sulkeutumisvoiman mukaan.

Ensimmäiseen luokkaan, luokkaan 0 kuuluvat lukot, joissa ei ole telkeä. tähän luokkaan ei kohdistu määrittämiä liittyen oven painoon tai sulkeutumisvoimaan. Loput luokat koskevat teljellä tai automaattisesti toimivalla teljellä toimivia lukkoja (SFS-EN 12209, 56.)

Toisessa, luokassa 1 oven massa saa olla korkeintaan 100 Kg. kolmannessa, luokassa 2 oven massa on korkeintaan 200 kg. Neljänteen, luokkaan 3 kuuluvat ovet, joiden massa saa olla 200 Kg tai enemmän. Luokissa 1, 2 ja 3 oven sulkeutumiseen tarvittava voima saa olla korkeintaan 50 N (SFS-EN 12209, 56.)

Viidennessä, luokassa 4 oven massa saa olla korkeintaan 100 kg, kuudennessa, luokassa 5 oven massa saa olla korkeintaan 200 kg. Seitsemänteen, luokkaan 6 kuuluvat ovet, joiden massa saa olla 200 Kg tai enemmän. Luokissa 4, 5 ja 6 oven sulkeutumiseen tarvittava voima saa olla korkeintaan 25 N (SFS-EN 12209, 56.)

Kahdeksannessa, luokassa 7 oven massa saa olla korkeintaan 100 kg, yhdeksännessä, luokassa 8 oven massa saa olla korkeintaan 200 kg. Kymmenenteen, luokkaan 9 kuuluvat ovet, joiden massa saa olla 200 Kg tai enemmän. Luokissa 7, 8 ja 9 oven sulkeutumiseen tarvittava voima saa olla korkeintaan 15 N (SFS-EN 12209, 56.)

Abloy ilmoittaa suorituskykyilmoituksessa LC100 ja LC4190 lukkojen kuuluvan vanhemman SFS-EN 12209+AC mukaiseen luokkaan 5. Uudemmassa SFS-EN 12209 standardissa tämä luokitus on sama. Kyseiset lukot voi siis asentaa korkeintaan 200 kg painoiseen oveen, jolloin oven sulkeutumiseen tarvittava voima on korkeintaan 25 N.

3.5.4 Neljäs Digit, palohyväksyntä

Neljäs digit liittyy palohyväksyntään. Palo-oven tarkoituksena on tulipalon sattuessa rajata ja hidastaa tulipalon etenemistä.

Neljäs digit on jaettu standardin EN 12209 mukaan neljään luokkaan savunhallinta tai palo-ovi asennukseen sopivuuden mukaan. Ensimmäisen, luokan 0 tuotteita ei ole hyväksytty käytettäväksi savunhallinta- tai palo-ovien kanssa. Toiseen, luokkaan A kuuluvat tuotteet on tarkoitettu käytettäväksi savunhallintakokoonpanojen kanssa, edellyttäen, että tuote täyttää vaatimukset standardin EN1634-3 mukaisten testien perusteella. Kolmanteen, luokkaan B kuuluvat tuotteet on tarkoitettu käytettäväksi palo-ovi sekä savunhallintakokoonpanojen kanssa, edellyttäen, että tuote täyttää vaatimukset standardien EN1634-1 tai EN1634-2 mukaisten testien perusteella. Neljänteen, luokkaan N kuuluvat tuotteet on tarkoitettu käytettäväksi niissä palo-ovi- ja savunhallintakohteissa, joissa lukon tarkoitus ei ole pitää ovea lukittu asennossa. Tuotteet myös testataan tämän mukaan. (SFS-EN 12209, 56.)

Luokissa grade A ja B viitataan SFS-EN 12209 -standardin liitteeseen A: ” Locks and locking plates for use on fire resisting and/or smoke control door set”. Liitteessä kerrotaan, että luokkaan A hyväksytyillä tuotteilla on suoritettu EN 1634-3 mukaiset savunhallinta testit. Komponentit, jotka vaikuttavat oven lukittuna pysymiseen, tulee valmista materiaaleista, joiden sulamispiste on yli 300°C. Tuotteen ei tarvitse olla toimintakuntoinen testin jälkeen (SFS-EN 12209, 60.)

Luokkaan B hyväksytyillä tuotteilla on suoritettu EN 1634-1 tai EN 1634-2 mukaiset palotestit molemmilta puolilta ovea. Tuotteen ei tarvitse olla toimintakuntoinen testin jälkeen (SFS-EN 12209, 60.)

Abloy oy käyttää LC100 sekä LC4190 lukkojen suorituskykyilmoituksessa vanhempaa SFS-EN 12209+AC mukaista luokitusta 1, joka vastaa uudemmassa SFS-EN standardissa luokkaa B. Luokituksen mukaan lukot täyttävät Palo-oviin asetetut vaatimukset.

3.5.5 Viides digit, henkilöturvallisuus

Turvallisuudessa on standardin SFS-EN 12209 mukaan vain yksi luokka, Grade 0: Ei turvallisuusvaatimuksia. Mikäli lukkoja käytetään osana hätäpoistumistuotteita, näille on omat standardinsa, EN 179 sekä EN1125 (SFS-EN 12209, 56.) SFS-EN 12209:2003 ja SFS-EN 12209:2016 välillä ei ole tapahtunut tämän osalta muutoksia.

Tutkimuksen aikana ei katsottu aiheelliseksi tutustua tarkemmin standardeihin EN 179 ja EN1125, koska esimerkkilukkoina käytetyt LC100 ja LC4190 eivät ole hätäpoistumistuetuotteita.

3.5.6 Kuudes digit, korroosion kesto ja ääriämpötilat.

Korroosion kestolle ja lämpötilavaatimuksille on standardin SFS-EN 12209 mukaan kuusi luokkaa. Tuntimäärässä viitataan korroosiotestin pituuteen. Ensimmäinen luokka on 0, tälle ei ole määritetty korroosionkestoa tai lämpötilavaatimuksia. Toinen luokka on A, Alhainen korroosionkestovaatimus, 24 tuntia. Kolmas luokka on C, korkea korroosionkestovaatimus, 96 tuntia. Neljäs luokka on D, erittäin korkea korroosionkestovaatimus, 240 tuntia. Luokissa A, C ja D ei ole lämpötilavaatimuksia (SFS-EN 12209, 57.)

Viides luokka on F, korkea korroosionkestovaatimus, 96 tuntia ja kuudes luokka on G, erittäin korkea korroosionkestovaatimus, 240 tuntia. Luokissa F ja G toiminta lämpötilavaatimus on alueella -10°C - $+60^{\circ}\text{C}$ (SFS-EN 12209, 57.)

LC100 ja LC4190 on ilmoitettu täyttävän SFS-EN 12209:2003 luokan F vaatimukset. Tämä vastaa korroosiokestovaatimukselta uudemman SFS-EN 12209:2016 luokkaa F. Uudemmassa versiossa ääriämpötila aluetta on muutettu -20°C - $+80^{\circ}\text{C}$ alueesta -10°C - $+60^{\circ}\text{C}$ alueelle ja tämä tulee ottaa huomioon uuden SFS-EN 12209 version harmonisoinnin ja käyttöönoton yhteydessä. Koska aluetta on kavennettu ja ääriämpötiloja on pudotettu molemmista päistä, voidaan olettaa, että LC100 ja LC4190 täyttävät myös uudemman version luokan F vaatimukset.

3.5.7 Seitsemäs digit, turvallisuus ja porauksen kestävyys

Turvallisuudelle ja porauksen kestävyydelle on standardin EN 12209 mukaan kahdeksan luokkaa ja porauksen kesto identifioidaan erikseen standardin sivulla 23 olevassa taulukossa 3, "security requirements". Taulukon arvot on tässä listauksessa lisätty luokan loppuun (SFS-EN 12209, 57.)

Ensimmäinen luokka on 0. Luokassa ei ole turvallisuusvaatimuksia. Toinen luokka on 1, minimiturvallisuus. Kolmas luokka on 2, alhainen turvallisuus. Neljäs luokka on 3, keskiverto turvallisuus ja viides luokka on 4, korkea turvallisuus. Luokissa 0–4 ei ole porauksenkestovaatimuksia (SFS-EN 12209, 56.)

Kuudes luokka on 5, korkea turvallisuusvaatimus, sekä porauksen kokonaiskestoajan vaatimus 5 minuuttia. Seitsemäs luokka on 6, erittäin korkea turvallisuus, ei vaatimusta porauksenkestolle. Kahdeksas luokka on 7, erittäin korkea turvallisuusvaatimus, sekä porauksen kokonaiskestoajan vaatimus on 10 minuuttia (SFS-EN 12209, 57.)

LC100 ja LC4190 täyttävät luokan 3 vaatimuksen, joka on keskiverto turvallisuus ilman porauksenkestovaatimusta. Vanhemman ja uudemman standardin välillä ei tässä luokituksessa ole eroa.

3.5.8 Kahdeksas digit, avaimen identifiointi

Avaimen identifiointi jaetaan standardin EN 12209 mukaan yhdeksään luokkaan. Avaimen identifiointia koskevassa luvussa viitataan taulukkoon "Table 4" standardin sivulla 25. Kyseinen taulukko tarkentaa luokittain minimimäärän yksilöiviä elementtejä, minimimäärän erilaisista kombinaatioista, minimimäärän avaimen pituussuuntaisista jyrsinnoista, onko sisäänpääsy ilman avainta mahdollista sekä vaatimuksen koodauksen suojauksesta. Yksilöivillä elementeillä tarkoitetaan tässä yhteydessä haittalevyjä, tappihaittoja tai vastaavia komponentteja (SFS-EN 12209, 58.)

Ensimmäinen luokka on 0, kyseiseen luokkaan ei kohdistu vaatimuksia. Toinen luokka on A, jonka minimimäärä yksilöiviä elementtejä on kolme. Kolmas luokka on B, jossa yksilöivien elementtien minimimäärä on viisi. Neljäs luokka on C, jossa yksilöivien elementtien minimimäärä on viisi. Luokka C sisältää vaatimuksen laajennetusta kombinaatiomäärästä (SFS-EN 12209, 58.)

Viides luokka on D, jossa yksilöivien elementtien määrä on minimissään kuusi. Kuudes luokka on E, jossa yksilöivien elementtien määrä on minimissään kuusi. Luokka E sisältää vaatimuksen laajennetusta kombinaatiomäärästä (SFS-EN 12209, 58.)

Seitsemäs luokka on F, jossa yksilöivien elementtien määrä on minimissään seitsemän. Kahdeksas luokka on G, jossa yksilöivien elementtien määrä on minimissään seitsemän. Luokka G sisältää vaatimuksen laajennetusta kombinaatiomäärästä. Yhdeksäs luokka on H, jossa yksilöivien elementtien määrä on minimissään kahdeksan. Luokka H sisältää vaatimuksen laajennetusta kombinaatiomäärästä. (SFS-EN 12209, 58.)

LC100- sekä LC4190-lukot kuuluvat suorituskykyilmoituksen mukaan luokkaan 0. Kummassakaan lukossa ei ole yksilöiviä elementtejä, vaan lukot tulee asentaa erikseen hankittavan avainpesän kanssa. LC100 ja LC4190 edustavat tyypillistä perustason ulko-oveen asennettavaa lukkorunkoa. SFS-EN 12209 vaatimusten mukaisesti lukot toimivat vikaantumatta vähintään 200000 käyttösykliä, toimivat herkästi jopa 200 kg oveen asennettuna, jopa -20°C pakkasessa ja +80°C kuu-

muudessa sekä pitävät oven suljettuna tulipalon sattuessa. Tämä vaatii komponenteilta oikean materiaalin, pintakäsittelyn, mahdollisen karkaisun sekä suunnittelun mukaisen mitoituksen.

3.6 SFS-5970-standardin mukaiset vaatimukset ja testausmenetelmät

Standardissa SFS-5970 ilmoitetaan sekä vaatimukset että testausmenetelmät lukkojen murrenkestävyydelle. Murrenkeston mittarina toimii murtautumisaika. Lukon on kestävä aukeamatta tietty aika, joka on riippuvainen SFS 7020 mukaisesta luokituksesta. (SFS-5970, 4.) Luokan 1 käyttölukkoa koskevat näin ollen standardin kaksi kohtaa, tiirikointi ja manipulointi, sekä murrenkestävyys.

Standardin SFS-5971 luvussa neljä todetaan, että lukon tulee kestää aukeamatta 30 minuuttia tiirikointi ja manipulointikokeessa. Testausryhmä arvioi erikseen, onko koe tarpeellinen. Testin yksityiskohdat tarkentuvat standardin kohdassa 5.4. (SFS-5970, 6.)

Testitilanteessa koelaitteeseen asennetaan lukkorunko, vastalevy, avainpesä sekä pintahelat. Testausryhmän tehtävänä on pyrkiä avaamaan lukko, kuitenkin niin, ettei lukosta näe päällepäin manipuloinnista aiheutuvia jälkiä. Testaajat saavat itse valita käyttämänsä välineet (SFS-5970, 15.)

Standardin SFS-5970 kohdan 4.2, murtolujuus, mukaan luokan 1 lukon on kestävä aukeamatta murtokokeessa kolme minuuttia. Työkalut on määritetty erikseen kohdassa 5.7. Standardi SFS-5970 määrittää myös murtokokeen suorittamistavan kohdassa 5.5 (SFS-5970, 6.)

4 Valmistusdokumenttien merkintöihin liittyvät standardit

4.1 SFS-EN ISO 2081 Sähkösaostetut sinkkipinnoitteet

SFS-EN ISO 2081 käsittelee raudan ja teräksen sähkösaostettuja sinkkipinnoitteita ja niiden lisäkäsittelyjä. Teräs- ja rautakomponentteja pinnoitetaan sinkillä, tarkoituksena suojata komponentteja ja parantaa komponentin ulkonäköä. Pinnoituksen korroosiolta suojaava ominaisuus riippuu sekä pinnoitteen paksuudesta, että käyttöolosuhteista, joille pinnoitettu komponentti altistuu. Ennen pintakäsittelyn vähimmäispaksuuden määrittämistä tulee selvittää komponentin käyttöolosuhteet, sillä sinkin syöpymisnopeus vaihtelee ympäristön mukaan (SFS-EN ISO 2081, 5.)

Standardissa on esitetty ne tiedot sekä vaatimukset, joita asiakkaan on toimitettava pinnoittajalle. Standardissa on myös esitetty tiedot ja vaatimukset tehtävistä lämpökäsittelyistä ennen ja jälkeen sähköpinnoitusta. Standardia SFS-EN ISO 2081 ei sovelleta ei sovelleta puolivalmisteina olevien levyjen, nauhojen ja jousien päälle valmistettuja sinkkipinnoitteita, tai jotka on valmistettu muita kuin suojaavia ja koristeellisia tarkoituksia varten (SFS-EN ISO 2081, 6.)

Pinnoituksen tilaajan kuuluu toimittaa joko sopimuksessa, tilauksessa tai piirustuksessa useita ei tietoja. Toimitettaviin tietoihin kuuluu viittaus kansainväliseen ISO 2081 -standardiin sekä pinnoitteen nimike. Edustavan pinnan sijainti tulee esittää piirustuksessa. Myös asianmukaisesti merkityjä mallikappaleita voidaan käyttää (SFS-EN ISO 2081, 7.)

Pintakäsittelyn suorittajalle tulee ilmoittaa perusmetallin ominaisuudet, mikäli niillä on vaikutusta pinnoitteen ulkonäköön tai käytettävyyteen. Piirustuksessa tai erillisessä ohjeessa tulee kertoa ne kohdat, joihin esimerkiksi ripustustelineen jälki voi jäädä. Toimittajalle tulee kertoa pinnanlaatu, kuten kirkas tai matta. Tässä käytetään mieluiten näytekappaleita. Toimittajalle kerrottaviin tietoihin kuuluu

myös kromaattipinnoitteen tai lisäkäsittelyn tyyppi. Ostajan niin vaatiessa, kromaattipinnoite voidaan korvata vaihtoehtoisella reaktiopinnoitteella tai suojalakauksella. Myös paksuutta ja tartuntaa koskevat vaatimukset tulevat olla toimittajan tiedossa. (SFS-EN ISO 2081, 10.)

Toimittajalle kuuluu toimittaa sähköpinnoitusta ennen ja jälkeen tehtävät lämpökäsittelyt sekä kappaleiden murtolujuus, sekä näytteidenottomenetelmät, hyväksymisrajat ja tarkastusvaatimukset, jos tarkastus poikkeaa standardissa ISO 4519 esitetystä. Myös kiihdytettyä korroosiokoetta koskevat vaatimukset tulevat olla toimittajan tiedossa (SFS-EN ISO 2081, 12.)

Vaikka pintakäsittelyn lopputulos on riippuvainen esimerkiksi pintakäsittelyn suorittavan tahon ammattitaidosta, on tilaajan pintakäsittelijälle antamalla tiedoilla vähintään yhtä suuri merkitys. Molemmilla osapuolilla tulee olla kyseinen standardi saatavilla ja myös tilaajan on tutustuttava standardiin huolellisesti. Riittävät tiedot tilaajalta toimittajalle ja standardin mukaiset merkinnät valmistuspiirustuksissa ovat välttämättömyys onnistuneelle lopputulokselle korroosiosuojauksessa. Esimerkki pintakäsittelymerkinnästä on esitetty liitteessä kolme.

4.2 SFS-EN ISO 1456 sähkösaostetut nikkeli-, nikkeli-kromi-, kupari-nikkeli- ja kupari-nikkeli-kromipinnoitteet

SFS-EN ISO 1456 määrittää vaatimukset ulkonäköön sekä korroosionkestävyyteen vaikuttavia koristeellisia nikkeli-, kupari-nikkeli- ja kupari-nikkeli-kromipinnoitteita raudalle, teräkselle, sinkin, kuparille sekä kupari ja alumiini seoksille. Koska ISO 1456 ei määrittele perusaineen pinnanlaatua, ei standardi sovellu puolivalmisteiden pinnoittamiselle (SFS-EN ISO 1456, 10.)

Standardin SFS-EN ISO 1456 mukaan tilaajan kuuluu toimittaa joko sopimuksessa, tilauksessa tai piirustuksessa useita ei tietoja. Sopimuksessa, tilauksessa tai piirustuksessa tulee viitata kansainväliseen ISO 1456 -standardiin sekä toimittajan tiedossa tulee olla pinnoitteen nimike. Edustavan pinnan sijainti tulee esittää

piirustuksessa. Asianmukaisesti merkittävät mallikappaleita voidaan käyttää vertailukohteina laadun määrittämisessä. (SFS-EN ISO 1456, 12.)

Toimittajan tietoon tulee saattaa vaadittu ulkonäkö, kuten kiiltävä, kiilloton, satiini sekä nikkelpinnoitteen tyyppi, esimerkiksi koristeellinen, rikkiä sisältävä kiiltävä tai satiini, joka sisältää lamellirakenteen. Myös kromipinnoitteen tyyppi, kuten tavallinen, musta mikrohalkeillut on ilmoitettava (SFS-EN ISO 1456, 12.)

Tilaaajan on ilmoitettava toimittajalle käytettävän korroosiokokeen tyyppi sekä paikallinen vähimmäiskerrospaksuus sekä tartuntakokeen tyyppi. Myös laajuus, jolla viat on sallittuja muilla kuin edustavilla pinnoilla on etukäteen ilmoitettava toimittajalle (SFS-EN ISO 1456, 12.)

Toimittajalle on osoitettava pinnoitustelineen jälkien sijainti, jos nämä eivät ole vältettävissä edustavalla pinnalla sekä vetyhaurauden välttämiseksi mahdollisesti tehtävää hehkutusta koskevat vaatimukset. Myös teräksen murtolujuus tulee ilmoittaa. tilaaajan tulee ilmoittaa toimittajalle käytettävät näytteenottomenetelmät ja hyväksymisrajat. Esimerkki pintakäsittelymerkinnästä on esitetty liitteessä kolme (SFS-EN ISO 1456, 12.)

4.3 SFS-ISO 15787 Lämpökäsitteltyjen metallisten osien merkinnät.

SFS-ISO 15787 määrittelee lämpökäsitteltyjen kappaleiden lopputilan esittämistavan teknisissä piirustuksissa. Koska lämpökäsitteltyjä komponentteja käsitellään usein jälkeenpäin, lämpökäsittelytilaa koskevat merkintöjen on mahdollista liittyä valmistuksen välivaiheisiin tai lopputilaan, kuten myös lämpökäsittelyn välittömään jälkeiseen tilaan. Tästä johtuen varsinkin hiiletyskarkaistuissa, pintakarkaistuissa sekä tyetetetyissä ja sulatuskarkaistuissa komponenteissa karkaisusyvyyden pienenee. Myös hiilitypetettyjen osien yhdistekerros pienenee. Karkaisusyvyyden pienenemisen vuoksi tulee huomioida sopiva työvara. Piirustukseen on merkittävä mihin tilaan piirustuksessa mainittu tieto viittaa. Lämpökäsittelyn jälkeinen tulee määrittää sanallisesti osoittaen vaaditun tilan, kuten karkaistu, tytetetty tai karkaistu ja päästetty (SFS-EN ISO 15787, 7.)

Pintakovuus on esitettävä standardin ISO 6507-1 mukaisesti Vickersin kovuu-
tena, ISO 6506-1 -standardin mukaisesti Brinellin kovuu-tena tai ISO 6508-1 -
standardin mukaisesti Rockwellin kovuu-tena. Perusaineen kovuus on esitettävä
piirustuksessa tarvittaessa, samoin ohjeistus tämän mittaamiseen. Myös perus-
aineen kovuus esitetään aiemmin mainittujen standardien mukaisesti Vickersin,
Brinellin tai Rockwellin kovuu-tena. Kaikki kovuudet tulee toleroida. Lisäksi tole-
ranssien on oltava niin suuria, kuin toiminnallisuus sallii (SFS-EN ISO 15787, 7–
9.)

Karkaisu-
syvyudet tulee ilmoittaa joko pintakarkaisu-
syvytenä (SHD), hii-
letyskarkaisu-
syvytenä (CHD), tai ty-
petyssyvytenä (NHD), riippuen läm-
pökäsittelymenetelmästä. Karkaisu-
syvyuden arvot tulee toleroida stan-
dardin SFS-ISO 15787 taulukon esimerkkien mukaisesti. Karkaisu-
syvyudet tulee toleroida ja toleranssien tulee olla mahdollisim-
man suuria, toiminnallisuuden siitä kärsimättä. Rajahiilipitoisuuden avulla
määritetään hiilipitoisuusprofiilista hiiletys-
syvyys (CD). hiiletys-
syvyys il-
maistaan painoprosentteina alaindeksinä merkissä. Esimerkiksi hiilipitoi-
suuden raja 0,35 painoprosentti merkitään $CD_{0,35}$. Myös hiiletys-
syvyys
tulee toleroida. Toleranssien tulee olla mahdollisimman suuria, toiminnal-
lisuuden siitä kärsimättä (SFS-EN ISO 15787, 11.) Esimerkki karkaisu-
merkinnästä piirustuksessa on esitetty liitteessä kolme.

SFS-ISO 15787 -standardin soveltamisessa oli havaittavissa jonkin verran puut-
teita vanhojen dokumentti osalta. Myös standardin merkintätapojen osaamisessa
oli havaittavassa epävarmuutta.

4.4 SFS-EN 22768-1 Ilman toleranssimerkintää olevien pituus- ja kulma- mittojen toleranssit

SFS-EN 22768-1 koskee ilman toleranssimerkintää olevien pituus ja kulmamitto-
jen toleransseja, eli yleistoleransseja. Standardi on melko iäkäs, mutta uudem-
paa standardia tästä ei ole saatavilla ja kyseinen standardi on tällaisenaan käy-
tössä. Eurooppalaisen standardin SFS-EN 22768-1 "General tolerances – Part
1: Tolerances for linear and angular dimensions without individual tolerance indi-
cations" (ISO 2768-1:1998) englanninkielinen teksti sisältyy tähän standardiin
(SFS-EN 22768-1, 1.)

Kaikissa kappaleiden elementeissä on koko sekä geometrinen muoto. Kappaleiden toiminnallisuuden aiheuttavat mittojen, muodon sekä sijainnin mittapoikkeamiin rajoituksia. Jos nämä rajoitukset puuttuvat, tuotteiden toiminta heikentyy, ja pahimmassa tapauksessa estyy. Elementtien mittojen ja geometria hallintaan saamiseksi toleroinnin tulisi olla piirustuksissa täydellistä, ettei mitään jää epäselväksi eikä valmistuksen tai tarkastuksen arvioitavaksi. Mitan ja muodon yleistoleransseja käyttämällä voidaan varmistaa tämän vaatimuksen täyttäminen (SFS-EN 22768-1, 3.)

ISO 2768 standardin tätä osaa käytetään sekä koneistettujen että metallilevystä valmistetuille komponenteille ja standardin on tarkoitus yksinkertaistaa piirustusten merkintöjä. Standardissa määritetään neljä yleistoleranssiluokkaa pituusmitoille (taulukko 3), viistetyille kulmille (taulukko 4), sekä kulmamitoille (taulukko 5) (SFS-EN 22768-1, 3–6.)

Toleranssiluokka		Pituusmittojen sallitut poikkeamat lukuunottamatta viitetyjä kulmia							
Tunnus	Kuvaus	>0,5 ≤3	>3 ≤6	>6 ≤30	>30 ≤120	>120 ≤400	>400 ≤1000	>1000 ≤2000	>2000 ≤4000
f	Hieno	±0,05	±0,05	±0,1	±0,15	±0,2	±0,3	±0,5	
m	Keskikarkea	±0,1	±0,1	±0,2	±0,3	±0,5	±0,8	±1,2	±2
c	Karkea	±0,2	±0,3	±0,5	±0,8	±1,2	±2	±3	±4
v	Erittäin karkea		±0,5	±1	±1,5	±2,5	±4	±6	±8

Taulukko 3. Pituusmittojen poikkeamat (SFS-EN 22768-1).

Toleranssiluokka		Viistettyjen kulmien sallitut poikkeamat toleranssit nimellismitta-alueilla		
		>0,5 ≤3	>3 ≤6	>6
f	Hieno	±0,2	±0,5	±1
m	Keskikarkea	±0,2	±0,5	±1
c	Karkea	±0,4	±1	±2
v	Erittäin karkea	±0,4	±1	±2

Taulukko 4. Viistettyjen kulmien poikkeamat (SFS-EN22768-1).

Toleranssiluokka		Kulmien lyhyemmän sivun sallitut poikkeamat toleranssit pituusmitta-alueilla				
		≤10	>10 ≤50	>50 ≤120	>120 ≤400	>400
f	Hieno	±1°	±0°30′	±0°20′	±0°10′	±0°5′
m	Keskikarkea	±1°	±0°30′	±0°20′	±0°10′	±0°5′
c	Karkea	±1°30′	±1°	±0°30′	±0°15′	±0°10′
v	Erittäin karkea	±3°	±2°	±1°	±0°30′	±0°20′

Taulukko 5. Kulmien poikkeamat (SFS-EN 22768-1).

Standardin mukaiset yleistoleranssit soveltuvat vain tietyille mitoille, joilla ei ole toleranssimerkintää. Näitä mittoja ovat pituusmitat, kulmamitat sekä koneistamalla toisiinsa liitettyjen osien pituus- ja kulmamitat. Näihin mittoihin kuuluvat myös sellaiset kulmamitat, joita ei yleensä merkitä, kuten suorakulmat sekä monikulmion kulmat. Tämän standardin mukaista yleistoleranssia ei voi soveltaa pituus ja kulmamittoihin, joiden toleranssivaatimus katetaan viittaamalla muihin yleistoleranssistandardeihin. Tämän standardin mukaista yleistoleranssia ei voi soveltaa myöskään sulkuihin merkittyihin apumittoihin, tai teoreettisen tarkkoihin mittoihin, jotka on merkitty suorakulmaiseen kehukseen (SFS-EN 22768-1, 3.)

Valmistustarkkuus on otettava huomioon valitessa toleranssiluokkaa. Jos standardin ISO 2768 yleistoleransseja sovelletaan, on piirustuksen otsikkoalueeseen tai sen läheisyyteen tehtävä merkintä ISO 2768 sekä standardin ISO 2768 mukainen toleranssiluokka. Merkintä voi olla esimerkiksi "ISO 2768-m". (SFS-EN 22768-1, 5.) Useasti tässä yhteydessä käytetään myös standardiin perustuvaa yleistoleranssitaulukkoa, joka nopeuttaa yleistoleranssin löytymistä tietyille lineaarimitalle. Abloyn käyttämät taulukot eivät sisällä kulmamittojen yleistoleranssi-alueita.

Yleistoleransseja sovellettaessa on tärkeää huomioida, ettei yleistoleranssin vastainen mitta ole automaattisesti hylkäysperuste työkappaleelle. Yleistoleranssin vastainen mitta voi olla hylkäysperuste siinä tapauksessa, jos työkappaleen toiminta on heikentynyt toleranssin vastaisen mitan vuoksi (SFS-EN 22768-1, 4–5.)

Standardi ohjaakin ensisijaisesti toleroimaan kaikki toiminnalliset mitat erikseen. Yleistoleranssiin perustuvien mittojen tulisi olla sellaisia, joilla toiminnallinen merkitys on minimaalinen. Esimerkki yleistoleranssista ja yleistoleranssitaulukosta piirustuksessa on esitetty liitteessä kolme.

4.5 SFS-EN 22768-2 Ilman toleranssimerkintää olevien elementtien geometriset yleistoleranssit

SFS-EN 22768-2 koskee yleistoleransseja, tarkemmin sanottuna ilman toleranssimerkintää olevien elementtien geometrisia toleransseja. Standardi on jatkoa standardille SFS-EN 22768-1 ja geometrisiin toleransseihin pätevät useilta samat asia kuin pituus- ja kulmatoleransseihin. Elementtien mittojen ja geometria hallintaan saamiseksi toleroinnin tulisi olla piirustuksissa täydellistä, ettei mitään jää epäselväksi eikä valmistuksen tai tarkastuksen arvioitavaksi. Mitan ja muodon yleistoleransseja käyttämällä voidaan varmistaa tämän vaatimuksen täyttäminen. Standardin ISO 2768 tämä osa on suunnattu erityisesti koneistamalla valmistetuille elementeille. Standardin tätä osaa on mahdollista käyttää myös elementeille, jotka on valmistettu muilla valmistusmenetelmillä, mutta siinä tapauksessa tulee varmistaa, että tyypillinen valmistustarkkuus vastaa standardin ISO 2768 geometrisia yleistoleransseja (SFS-EN 22768-2, 3.)

Valmistettu työkappale ei vastaa ideaalista geometriaa, työkappaleen mitoissa ja geometriassa on aina poikkeamia. Muotopoikkeamat sekä sovellettava mittatyyppi määrittävät mitallisen elementin todellisen arvon. Kappaleen toiminnallisuus määrittää mitalliseen elementtiin käytettävän mittatyyppin (SFS-EN 22768-2, 3.)

Tyypilliset valmistustarkkuudet tulee huomioida oikeaa toleranssiluokkaa valitessa. Mikäli tarvitaan tarkempia toleransseja, tai jos esimerkiksi taloudellisista syistä voidaan käyttää tietyille elementeille väljempiä toleransseja, nämä tulee mitoittaa erikseen ISO 1101 standardin mukaisesti (SFS-EN 22768-2, 3.)

Geometrisia yleistoleransseja on kahden tyyppisiä, yksittäisen elementtien toleransseja, sekä toisiinsa liittyvien elementtien toleransseja. Suoruus ja tasomaisuus kuuluvat yksittäisten elementtien toleransseihin. Suoruudelle ja tasomaisuudelle on kolme luokkaa, H, K ja L. Kun suoruus toleranssi otetaan alla olevan taulukon perusteella (taulukko 6), se valitaan vastaavan viivan pituuden mukaan

ja tasomaisuudelle valitaan pinnan pidemmän vaakasuoran sivun pituuden tai ympyrän muotoisen pinnan halkaisijan mukaan (SFS-EN 22768-2, 3.)

Toleranssiluokka	Suoruus ja tasomaisuus toleranssit nimellispituusalueilla					
	≤10	>10 ≤10	>30 ≤100	>100 ≤300	>300 ≤1000	>1000 ≤3000
H	0,02	0,05	0,1	0,2	0,3	0,4
K	0,05	0,1	0,2	0,4	0,6	0,8
L	0,1	0,2	0,4	0,8	1,2	1,6

Taulukko 6. Suoruus ja tasomaisuus (SFS-EN 22768-2)

Yksittäisten elementtien toleransseihin kuuluu myös ympyrämäisyys, jonka yleistoleranssin arvo on sama kuin halkaisijan toleranssiarvo. Se ei kuitenkaan saa olla suurempi kuin ympyrän säteen heittotoleranssin arvo, jotka on esitetty taulukossa 9 (SFS-EN 22768-2, 5.)

Kolmantena yksittäisen elementin toleranssina on lieriömäisyys. Lieriömäisyydelle ei ole erikseen määritetty yleistoleranssia, vaan poikkeama muodostuu kolmesta tekijästä. Osatekijät ovat ympyrämäisyyspoikkeama, suoruuspoikkeama sekä vastakkaisten kylkiviivojen yhdensuuntaisuuspoikkeama. Näille kaikille on omat yleistoleranssinsa. Jos toleranssin tulee olla pienempi kuin nämä kolme osatekijää sallivat, on lieriömäisyys toleroitava erikseen (SFS-EN 22768-2, 4–5.)

Toisiinsa liittyviä elementtejä yleistoleransseissa on viisi. Ensimmäinen toisiinsa liittyvien elementtien yleistoleransseista on yhdensuuntaisuus. Kahdesta elementistä pidempi on valittava peruselementiksi. Jos elementit ovat saman mittaisia, voidaan peruselementiksi valita kumpi tahansa. Yleistoleranssin arvo on sama kuin tasomaisuuden, suoruustoleranssin tai mittatoleranssin arvo ja näistä valitaan suurin (SFS-EN 22768-2, 5–6.)

Toisiinsa liittyvien elementtien yleistoleransseista toinen on kohtisuoruus. Peruselementiksi on valittava suoran kulman muodostavista sivuista pidempi. Jos sivut ovat saman mittaisia, voidaan valita kumpi tahansa. Kohtisuoruuden yleistoleranssit on esitetty taulukossa 7 (SFS-EN 22768-2, 6.)

Kohtisuoruustoleranssit lyhyemmän sivun nimellispituusalueella				
Toleranssi- luokka	≤100	>100 ≤300	>300 ≤1000	>1000 ≤3000
H	0,2	0,3	0,4	0,5
K	0,4	0,6	0,8	1
L	0,6	1	1,5	2

Taulukko 7. Kohtisuoruustoleranssit (SFS-EN 22768-2).

Toisiinsa liittyvien elementtien yleistoleransseista kolmas on symmetrisyys. Kahdesta elementistä pidempi tulee valita peruselementiksi. Jos sivut ovat saman mittaisia, voidaan valita kumpi tahansa. symmetrisyyden yleistoleranssi on voimassa, mikäli vähintään toisella kahdesta elementistä on symmetriataso tai kahden elementin akselit ovat toisiaan vasten kohtisuorassa. Symmetrisyyden yleistoleranssit on esitetty taulukossa 8 (SFS-EN 22768-2, 6.)

Symmetrisyystoleranssit nimellispituusalueella				
Toleranssi- luokka	≤100	>100 ≤300	>300 ≤1000	>1000 ≤3000
H	0,5	0,5	0,5	0,5
K	0,6	0,6	0,6	0,6
L	0,6	1	1,5	2

Taulukko 8. Symmetrisyystoleranssit (SFS-EN 22768-2).

Toisiinsa liittyvien elementtien yleistoleransseista neljäs on sama-akselisuus. Sama-akselisuudelle ei ole määritetty yleistoleransseja. Kuitenkin äärimmäisessä tapauksessa sama-akselisuuspoikkeama voi olla yhtä suuri kuin säteisheittotoleranssin arvo, joka on esitetty taulukossa 9. Säteisheittopoikkeama sisältää sama-akselisuuspoikkeaman sekä ympyrämäisyyspoikkeaman (SFS-EN 22768-2, 6.)

Toisiinsa liittyvien elementtien yleistoleransseista viides on heitto. Kun käytetään heiton yleistoleransseja, on peruselementtinä käytettävä tukipintoja, mikäli niissä on vastaavat merkinnät. Muussa tapauksessa on käytettävä pidempää kahdesta elementistä. mikäli elementit ovat saman mittaisia, voidaan käyttää kumpaa tahansa. Heiton yleistoleranssit on esitetty taulukossa 9 (SFS-EN 22768-2, 6–7.)

Heiton yleistoleranssit	
Toleranssi-luokka	Heittotoleranssit
H	0,1
K	0,2
L	0,5

Taulukko 9. Heiton yleistoleranssit (SFS-EN 22768-2).

Mikäli standardin ISO 2768 tätä osaa sovelletaan ISO 2768-1 mukaisten yleistoleranssien kanssa, on otsikkoalueeseen, tai lähistölle tehtävä merkinnät ISO 2768, standardin ISO 2768-1 mukainen toleranssiluokka sekä ISO 2768-2 mukainen toleranssiluokka. Merkintä voi olla esimerkiksi ISO 2768-mK (SFS-EN 22768-2, 7.)

4.6 SFS-EN ISO 5459 Geometrinen tolerointi ja peruselementtijärjestelmät

Tämä osa standardista ISO 5459 on geometrasta tuotemäärittelyä käsittelevä standardi ja kuuluu yleisten GPS-standardien ryhmään, ja vaikuttaa peruselementtejä käsittelevän standardiketjun lenkkeihin 1–3. Tämä standardi antaa menetelmiä toleranssialueen sijainti- ja suuntarajoitteiden merkitsemiseen (SFS-EN ISO 5459, 8.)

Peruselementit ovat osa komponentin geometrasta määrittelyä. Peruselementtejä käytetään koneistuksen lähtöpintojen suunnittelussa sekä mittausten lähtöpintoina. Mikäli peruselementtejä ei käytetä, piirustusten mukaisiin tarkkuusvaatimuksiin voi olla mahdotonta päästä.

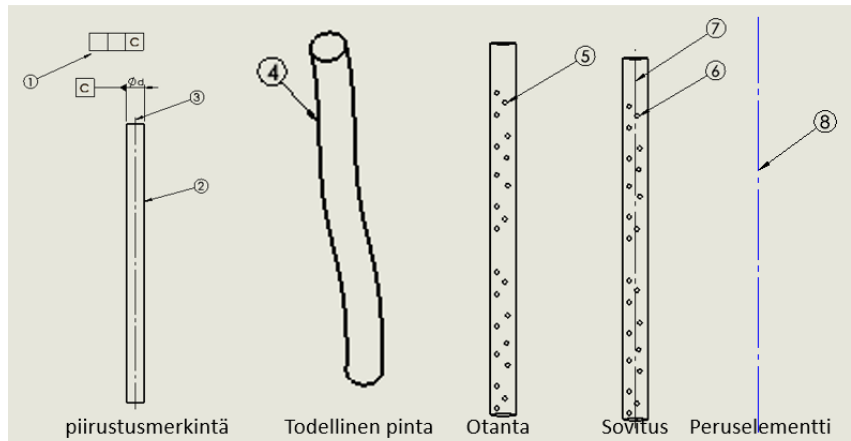
Peruselementtien käsitteistöön kuuluvat peruskäsitteet, kuten nimelliselementti, jolla tarkoitetaan piirustuksessa olevaa elementtiä, sekä todellinen elementti, jolla tarkoitetaan nimelliselementin vastinetta todellisessa kappaleessa. Peruskäsitteisiin kuuluvat myös mitattu elementti, joka on matemaattisesti käsiteltävään muotoon saatettu todellisen elementin vastine, sekä sovitettu elementti, joka on myös

matemaattisesti muodostettu elementti ja on sovitettu mitalliseen elementtiin sovituskriteerin perusteella. Myös laskennallinen elementti on laskennallisesti todellisista tai nimellisistä mitoista muodostettu elementti, kuten kuvassa 2. Peruselementtijärjestelmän käsitteisiin suunnan ja sijainnin osoittamiseksi kuuluu suuntaelementti, jolla osoitetaan komponentin suunta. Suuntaelementiksi voidaan ottaa tasopinta tai pyörähdyssymmetrisen elementin keskiakseli. Pyörähdyssymmetrisiin elementteihin kuuluvat esimerkiksi kartio ja sylinteri (Höök, 2017, 27–28.)

Tässä standardissa käytetään myös termejä ja määritelmiä kuten sijaintielementti, todellinen peruselementti, sovitettu elementti, peruselementti, ensimmäinen peruselementti, toinen peruselementti, ja kolmas peruselementti. Ensimmäiseen peruselementtiin eivät muiden peruselementtien rajoitteet vaikuta. Toiseen peruselementtiin vaikuttaa ensimmäisen peruselementin suuntarajoite. Kolmannen peruselementtiin vaikuttavat ensimmäisen ja toisen elementin rajoitteet (SFS-EN ISO 5459, 12.)

Peruselementtejä ja peruselementtijärjestelmiä käytetään paikoittamaan ja suuntaamaan toleroitujen elementtien toleranssialueita tai laskennallisia tiloja. Peruselementtijärjestelmä koostuu useammasta kuin yhdestä peruselementistä (SFS-EN ISO 5459, 26.)

Kuvassa 2 on esimerkin tapaan esitetty peruselementti lieriöstä johdatetusta nimellisestä elementistä ja tätä on käytetty suuntaamaan tai paikoittamaan toleranssialue. Peruselementin muodostamiseksi on suoritettu ositus, joka tehdään pinnan määrittämiseksi. Seuraavaksi on suoritettu otanta rakenteellisen elementin saamiseksi. Lopuksi on tehty sovitus elementin määrittämiseksi. Peruselementti on lieriön akseli.



1. Toleroitavaan elementtiin liitettävä toleranssikehys
2. Rakenteellinen nimelliselementti
3. Laskennallinen elementti
4. Todellinen rakenteellinen elementti
5. Mitattu rakenteellinen elementti
6. Sovitettu rakenteellinen elementti
7. Sovitetun rakenteellisen elementin laskennallinen elementti
8. Yksittäinen peruselementti

Kuva 2. Elementit (Kuva: Tuunainen).

4.7 APAP

APAP, eli Abloy Part Approval Process on Abloyn hyväksyntä prosessi, jolla varmennetaan, että valmistus on ymmärtänyt teknisen suunnittelun ja komponentti täyttää kaikki vaatimukset. Hyväksyntäprosessin avulla osoitetaan, että valmistusprosessi kykenee valmistamaan tuotetta ja pystyy täyttämään kaikki vaatimukset varsinaisen tuotantoajan aikana (ABLOY, 2019, 3.)

Mekaanisten komponenttien hyväksyntäprosessi on integroitu osaksi tuotekehitysprosessia. APAP-hyväksyntäprosessia käytetään pääsääntöisesti aina, kun kyseessä on uusi komponentti. APAP-prosessia sovelletaan sekä omavalmistukseen, että ulkoisiin komponentteja valmistaviin toimittajiin. Niin sanottuihin bulkki komponentteihin, kuten ruuveihin ja prikkoihin, ei APAP-prosessia sovelleta, ellei asiakas näin erikseen vaadi (ABLOY, 2019, 3.)

APAP-tasoja on kaksi. Tasoja yksi sovelletaan komponentteihin, joilla ei ole kriittistä toiminnallista funktiota. Tällaisia komponentteja voivat olla esimerkiksi kiin-

nittimet, tuet tai vastaavat. Taseon kaksi kuuluvat komponentit, jotka ovat tuotteen toiminnan kannalta kriittisiä. Tähän luokkaan kuuluvat monimutkaisen muotoilun omaavat komponentit, sekä pitkiin toleranssiketjuihin kuuluvat komponentit. Myös korkeaa visuaalista laatua vaativat komponentit kuuluvat tähän luokkaan. Luokkaan kaksi kuuluvien komponenttien suunnittelun tulee perustua toleranssianalyysiin (ABLOY, 2019, 4.)

APAP-prosessin yhteydessä piirustuksissa käytetään APAP lisäinfoa, josta ilmevät hyväksyntäprosessiin liittyvät tiedot, kuten APAP-taseo, FAI-raporttiin ilmoitettavat kriittisten mittojen numerot, ajon aikana tarkastettavien mittojen numerot sekä valvontasuunnitelman numero (ABLOY 2019, 6.)

3D-malli on olennaisin osa dokumentteja. piirteet, joita ei ole määritelty, valmistetaan 3D-mallin perusteella. 2D-piirustuksesta tulee ilmetä yksittäisen komponentin vaatimukset. APAP hyväksyntäprosessiin kuuluvat First Article Inspection (FAI) mittaukset sekä raportti sekä mallikappaleet esimerkiksi visuaaliseen tarkasteluun. Mitattava erätkoko tässä on kymmenen peräkkäistä komponenttia. Hyväksyntäprosessin osana voidaan laskea suorituskykyindeksit (Cpk, Ppk) sekä keskihajonnat. FAI-prosessin jälkeen suoritetaan Verification run, jossa otanta on suurempi kuin FAI-prosessissa, 50 kappaletta satunnaisotannalla. Komponentin valmistukseen liittyy myös valvontasuunnitelma (control plan), joka luodaan ja hyväksytään hyväksyntäprosessin aikana (ABLOY, 2019, 5–14.)

4.8 Toleranssianalyysit

Tuotesuunnittelussa käytetään toleranssianalyysejä selvittämään, kuinka osavalmistuksessa ja kokoonpanossa tapahtuva vaihtelu vaikuttaa lopputuotteen suorituskykyyn ja asiakastarpeeseen. Toleranssianalyysit auttavat ymmärtämään, kuinka komponenttien dimensioissa ja kokoonpanoissa tapahtuva vaihtelu siirtyy kokoonpanon eri osissa ja kuinka kokonaisvaihtelu vaikuttaa lopputuotteeseen ja kuinka vaihtelu tulee ottaa huomioon erilaisissa valmistusprosesseissa ja toimittajaketjuissa (Sigmerix 2021.)

Toleranssianalyysiin erikoistuneet ohjelmistot ovat viime vuosina kehittyneet ja useat näistä on mahdollista integroida osaksi tuotesuunnitteluohjelmistoja. Tästä esimerkkinä CETOL 6 σ Tolerance Analysis Software, joka toimii useiden suunnitteluohjelmien kanssa.

Toleranssien vaihtelun hallintaan toleranssien suunnittelu on yksi keino. Jos toleranssisuunnittelu on jäänyt suunnitteluvaiheessa tekemättä, tai on tehty puutteellisesti, jää muutamia keinoja hallita vaihtelua. Vaihtelua voi hallita kasvattamalla kapasiteettiä, suunnittelemalla tuotteet uudestaan tuotannon aikana tai lajittelemalla valmiit tuotteet hyviin ja huonoihin (Piirainen 2021.) Opinnäytetyön aiheena oleville tuotteille uudelleen suunnittelu, varsinkin toleranssien suunnittelu vaikuttaa muutamien tuotteiden osalta kannattavimmalta toimenpiteeltä.

5 Tuotetiedonhallinta (PDM)

5.1 Mitä on PDM

PDM, Product Data Management on menetelmä teollisesti valmistettavan tuotteen hallintaan ja kehittämiseen. Tuotetiedon hallinnan keskeisin asia on tuotteisiin liittyvien tietojen, esimerkiksi dokumenttien luominen, säilyttäminen ja tallentaminen. PDM:n avulla päivittäinen tiedon löytäminen jalostaminen sekä jakelu onnistuvat helposti, nopeasti ja vaivattomasti.

Tietomäärien ollessa suuria, ei ilman keskitettyä ja tehokasta tiedonhallintajärjestelmää ole mahdollista toimia kansainvälisesti. Nykyaikaiset järjestelmäsovellukset tuottavat oletusarvoisesti sähköisiä dokumentteja ja tämä tukee tietojärjestelmän tehokasta hyödyntämistä (Sääksvuori & Immonen 2002, 13.)

5.2 Mitä on tuotetieto

Tuotetieto voidaan jakaa kolmeen tärkeimpään alueeseen, joista ensimmäinen on tuotteen määrittelytiedot. Määrittelytiedoissa määritellään valmistettavan tuotteen tai komponentin fyysiset ominaisuudet ja toiminnallisuusvaatimukset. Määrittelytietoihin kuuluu muun muassa täsmällisiä teknisiä tietoja.

Toinen alue on tuotteen elinkaaritiedot. Elinkaaritiedot liittyvät esimerkiksi tuotesuunnitteluun ja valmistusprosesseihin. Myös tuotteen käyttöön, huoltamiseen, hävittämiseen sekä viranomais määräyksiin liittyvät tiedot kuuluvat elinkaaritietoihin.

Kolmas alue on Metatieto. Metatietoihin kuuluu informaatio siitä, mistä tieto löytyy ja missä muodossa tieto on. Myös informaatio tiedon tallentajasta ja tallennuksen ajankohdasta kuuluvat metatietoihin.

Tuotetietoihin kuuluu kiinteänä osana käsite tuoterakenteesta. Tuoterakenteesta puhuttaessa nimityksenä käytetään usein lyhennettä BOM, joka on lyhenne sanoista Bill Of Materials. BOM tarkoittaa käytännössä komponenttiluetteloa. (Sääksvuori & Immonen 2002, 17.)

5.3 Kuka käyttää tuotetietoa

Abloy Oy:ssä, kuten muissakin yrityksissä, tuotetietoa käyttävät aktiivisesti yrityksen ulkoiset sekä sisäiset toiminnot. Sisäisiin tuotetiedon käyttäjiin kuuluvat suunnitteluun sekä valmistukseen tiiviisti liittyvät toiminnot. Myös asiakassuhteiden hoitaminen, reklamaatiokäsittely ja ostotoiminnot käyttävät tuotetietoa toimintoissaan. Ulkoisiin tuotetietoa käyttäviin toimintoihin voivat kuulua esimerkiksi yhteistyössä toimivat suunnittelu- valmistus- kokoonpano- ja huoltokumppanit. (Sääksvuori & Immonen 2002, 17.) Kun tuotetieto on tallennettu PDM järjestelmään, on tieto kaikkien tarvitsevien saatavissa, joten tuotteita koskevia kriittisiä päätöksiä voidaan tehdä heti.

5.4 PDM järjestelmän integrointi muihin järjestelmiin

Peltonen, Martio ja Sulonen kertovat kirjassaan PDM-Tuotetiedonhallinta, että yrityksillä on erilaisia tietojärjestelmiä, jota käytetään erilaisiin tarpeisiin. Tuotesuunnittelulla on käytössään yksi tai useampia suunnitteluohjelmistoja. Tuotannolla on käytössään toiminnanohjausjärjestelmä (ERP). Jos yrityksessä on PDM-järjestelmä, se usein integroidaan keskustelemaan muiden järjestelmien kanssa. Näin pyritään automatisoimaan tietojen syöttämistä ja välttämään tiedon syöttämistä useisiin eri järjestelmiin. (Peltonen, Martio & Sulonen 2002, 106.)

5.5 PDM:n nykytila ja johtopäätökset

Dokumentteja tutkittaessa havaittiin, että dokumentteja oli saatavissa useista eri lähteistä. Kaikki Suomessa sijainneet tehtaot ovat käyttäneet Modultek:in tarjoamia Aton PDM ja Solid PDM ohjelmistoja. Kaikissa tehtaissa käytettiin paikallista palvelintä, eikä varsinaista integraatiota tehtaiden välillä dokumentaation osalta ollut.

Joensuun tehtaalla on siirrytty käyttämään Siemensin tarjoamaa Teamcenter PDM ohjelmistoa. Teamcenterin käyttö mahdollistaa tuotetietojen sekä prosessien keskittämisen yhteen paikkaan ja samalla uusin tuotetieto on kaikkien saatavilla kaiken aikaa. (Ideal PLM 2020.) Myös Björkbodan tehtaalla siirryttiin ennen tehtaan tuotannon siirtoa Joensuuhun Teamcenter ohjelmiston käyttöön, mutta dokumenttien siirto uuteen järjestelmään ei ole onnistunut täysin. Joitakin dokumentteja on edelleen saatavissa vain Aton järjestelmien varmuuskopioista.

Kun PDM:n merkitystä tarkastellaan Abloy toiminnan kannalta, on johtopäätöksenä todettava dokumenttien saatavuuden nykyisestä järjestelmästä olevan ensiarvoisen tärkeää. Mekaanisten lukkorunkojen valmistusdokumenttien käyttäjiin kuuluvat tuotekehityksen lisäksi oma tuotanto, laatuosasto, hankinta, ulkoiset toimittajat sekä jossain määrin myös tuotehallinta. Ennen mitään muita dokumentille

tehtäviä toimenpiteitä, on dokumentti siirrettävä nykyiseen PDM järjestelmään. Hyvänkin dokumentin merkitys on olematon, jos sitä ei ole kaikkien sitä tarvitsevien saatavilla. Myös tuotemuutosten, pienienkin, saattaminen dokumentteihin on työlästä, jos käytössä olevaa dokumenttirevisiota ei löydy nykyisestä PDM järjestelmästä.

6 ASSA ABLOY laatupolitiikka

Abloy vaikuttaa ympäristöönsä positiivisesti, varsinkin käyttökokemuksen kannalta. Abloy on sitoutunut täyttämään asiakkaan odotukset korkeasta laadusta toimintansa ja tuotteidensa jokaisella osa-alueella. (ABLOY 2020c.)

ASSA ABLOY:n laatupolitiikassa ihmiset ovat keskiössä. ASSA ABLOY konsernin arvoissa korkealla ovat periaatteet sekä vakaumus, jonka työntekijät muuttavat toiminnaksi. ASSA ABLOY on korkeita eettisiä arvoja kunnioittava yritys, joka toimii sitoutuneesti ja harkitusti.

Abloyta pidetään luottamuksen tunnusmerkkinä. Abloy toimittaa laaturatkaisuja tehtaastamme Joensuusta, noudattaen kestävän kehityksen periaatteita. Abloylla vallitsee kulttuuri, jossa ensisijalla ovat laatu, kestävä kehitys ja innovaatio. (Abloy 2020d.)

Työntekijöiden periaatteiden ja vakaumuksen mukaan työntekijät ovat sitoutuneita, toimivat harkitusti ja vastaavat itse omasta työurastaan.

Työnantajan periaatteiden ja vakaumuksen mukaan tulee palkata koulutettuja ja työtehtävään päteviä ihmisiä. Työnantajan tulee antaa työntekijöille kehittymismahdollisuudet antamalla selkeitä tehtäviä ja työnantajan tulee huomioida tulokset ja saavutukset. Nämä periaatteet tulee huomioida myös dokumentteja päivitettyäessä. Kokenut suunnittelija osaa suunnitteluprosessin alusta loppuun, mutta uraansa aloittavalle on mielekkäämpää suunnata tehtäviä niin, että työ tukee omaa kehittymistä.

Yrityksen periaatteiden ja vakaumuksen mukaan yrityksenä toiminnan tulee olla avointa ja läpinäkyvää ja liiketoiminnan eettistä. (Abloy 2020e.) Lukitusratkaisuja löytyy lähes koko maailmasta suojaamasta ihmisiä, heidän omaisuuttaan sekä liiketoimintojaan. Abloyn tuotteilla ja ratkaisuilla nostetaan käyttökohteen arvoa ja täydennetään käyttökohteita.

7 Opinnäytetyön tulokset

7.1 Dokumenttien perustaso

Abloy tuotteiden, esimerkiksi lukkorunkojen, tuotevaatimukset lähtevät asiakastarpeista. Asiakastarpeiden perusteella tuotteita suunniteltaessa määritetään ne olosuhteet, joiden asettamissa rajoissa tuotteen tulee toimia sovitun ajan. Tuotteen suorituskyvyn ja luvattujen ominaisuuksien saavuttaminen todetaan testein.

Tyypillisiä testejä ovat esimerkiksi korroosiokestokokeet, joilla varmistetaan tuotteen toiminta erilaisissa sääolosuhteissa. Korroosiokesteistä ja tätä myöten ääriolosuhteista selviämisen varmistamiseksi on komponenttien materiaalit ja pintakäsittely määritettävä kustannustehokkaasti sille tasolle, joka täyttää tuotteen vaatimukset. Komponentin valmistusdokumentista on siis löydyttävä käytettävä materiaali ja mikäli materiaali itsessään ei ole korroosion kestävä, on valittava standardien mukainen pintakäsittely. Jos pintakäsiteltävä pinta on edustava pinta ja sisältää ulkonäköarvoja, tämä tulee ottaa huomioon pintakäsittelyä ja pintakäsittelymerkintää valitessa. Dokumenteista tulee siis löytyä materiaalimerkintä, sekä tarvittaessa pintakäsittelymerkintä sekä viittaus pintakäsittelystandardiin.

Syklitesti, jolla simuloidaan tuotteen käyttöikä, vaatii tuotteelta useiden osatekijöiden onnistumista. Ensimmäinen asia tuotteen pitkään elinkaareen on onnistunut mekaniikkasuunnittelu. Koska tuotteen dokumentteja päivitettäessä uudelleensuunnittelu on melko raskas prosessi, se ei kuulu dokumenttien perustason päivityksiin. Kulutustestin onnistumiseen ohjaavia tekijöitä ovat esimerkiksi ma-

terialivalinnat ja tarvittaessa liukumista ja kulutuskestoa parantavat tekniset pinnoitteet. Tietyissä olosuhteissa myös lämpökäsittelyllä voi olla merkitystä, joten myös lämpökäsittelymerkintä tulee olla tarvittaessa esitetty standardin mukaisesti.

Suunnittelun mukainen mitoitus on äärimmäisen tärkeää, joten toiminnallisten elementtien toleroinnin tulee olla standardien mukaista. Dokumenteista tulee löytyä standardin mukaiset yleistoleranssimerkinnät. Yleistoleranssitaulukoita voidaan käyttää dokumenteissa tukemassa valmistusta. Yleistoleransseja ei tule käyttää toiminnallisille elementeille, koska yleistoleranssit ovat lähinnä suuntaa antavia ohjeita, eikä komponentteja voi yleistoleranssialueiden ylityksistä automaattisesti hylätä, jos toiminnallisuus ei kärsi.

7.2 Kuinka perustaso saavutetaan

Tutkimuksen aikana tehtiin Excel muistilista, jota esimerkiksi kesäharjoittelija tai luitustuotteiden parissa vasta aloittanut suunnittelija voi käyttää apuna dokumentteja päivittäessään. Tätä taulukkoa voidaan kuitenkin käyttää vain siinä tapauksessa, jos tarvetta toleroinnin tai perusmitoituksen muutokselle ei ole, mutta voidaan havaita puutteellinen tai vanhentunut merkintä. Taulukon avulla voidaan päivittää myös dokumentteja, jotka kohdistuvat sellaisiin komponentteihin, joilla ei ole kriittistä merkitystä toiminnallisuuden kannalta. Perustason dokumentista tulee löytyä kaikki vaatimuksia vastaavat merkinnät ja mitoitus tapa on valmistajan kannalta yksiselitteinen.

Lämpökäsittely merkinnöissä oli havaittavissa melko suurta vaihtelua. SFS-ISO 15787 -standardiin on tehty viimeisin päivitys vuonna 2016. Opinnäytetyön aikana saatiin käsitys, että standardi ja standardin mukaiset merkinnät eivät ole kaikille kiistattoman selkeitä, joten aiheeseen on paikallaan perehdytys, jopa pienimuotoinen koulutus.

7.3 Nykystandardin mukainen dokumentointi

Joidenkin tuotteiden ja dokumenttien päivittäminen nykystandardien mukaiseksi, nykyaikaisia menetelmiä hyväksikäyttäen, tulee aloittaa uudelleensuunnittelusta ja toleranssianalyyseistä. Toleranssianalyysien ja tarvittaessa lujuuslaskelmien avulla tulee selvittää, onko tuotteen komponenteilla edellytyksiä täyttää asetetut vaatimukset. Tämä ei välttämättä tarkoita suuria tuotemuutoksia, vaan tämä voi johtaa esimerkiksi valmistusmenetelmän tai materiaalin vaihtumista sellaiseen, joka pystyy paremmin tuottamaan vaatimustenmukaista komponenttia.

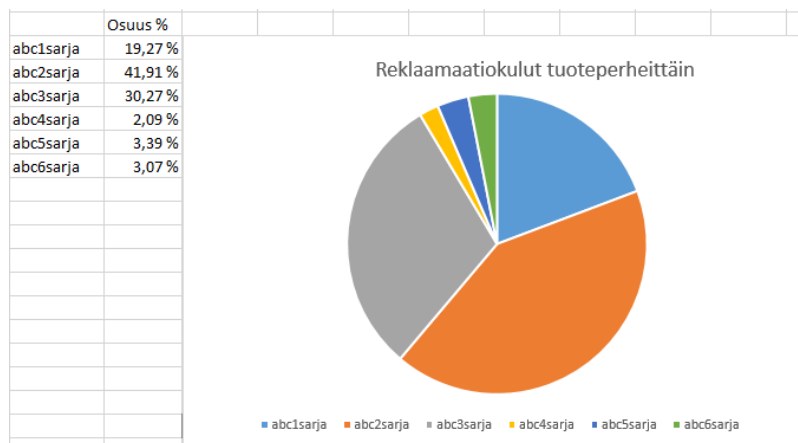
Joissakin tapauksissa uudelleentarkastelu voi johtaa myös perusteellisempaan konstruktiomuutokseen, mutta tämä ei ole uudelleentarkastelun tarkoitus. Jotkin tuotteet on suunniteltu aikana, jolloin kaikkia nykypäivän tarjoamia työkaluja ei ole ollut tarjolla ja uudelleentarkastelussa voi löytyä yksinkertaisia mutta kestäviä ratkaisuja tuotelaadun parantamiseksi.

Mittalaitteiden ja ohjelmistojen kehitys on ollut viime vuosikymmeninä suurta. Tyypillisiä mittaustapoja nykypäivänä ovat esimerkiksi koordinaatiomittaus sekä joissakin paikoin 3D-skannaus. Nykypäivänä lähes jokaiseen mitattavaan piirteeseen löytyy sopiva mittausvälineistö (Kihl M. & Mononen A. 2020.)

7.4 Päivitysten priorisoinnin tutkinta

Tutkimuksen aikana muodostui käsitys siitä, että pieni osa lukoista vaatii dokumenttipäivitysten lisäksi myös jonkinasteista suunnittelun päivittämistä, eikä pelkkä dokumenttien päivittäminen välttämättä riitä. Tuotteiden tämänhetkistä tilaa ryhdyttiin selvittämään ulkoisten reklamaatiokulujen, sekä vikaantumistaajuu-den perusteella. Kumpikaan edellä mainituista ei mielestäni ole yksistään riittävä tietolähde, sillä valmistusmäärät lukkotyypistä riippuen voivat poiketa paljon. Profiiliovien kotimaahan myytävien lukkojen valmistusmäärä on pienempi, kuin joidenkin vientiin myytävien lukkojen valmistusmäärä.

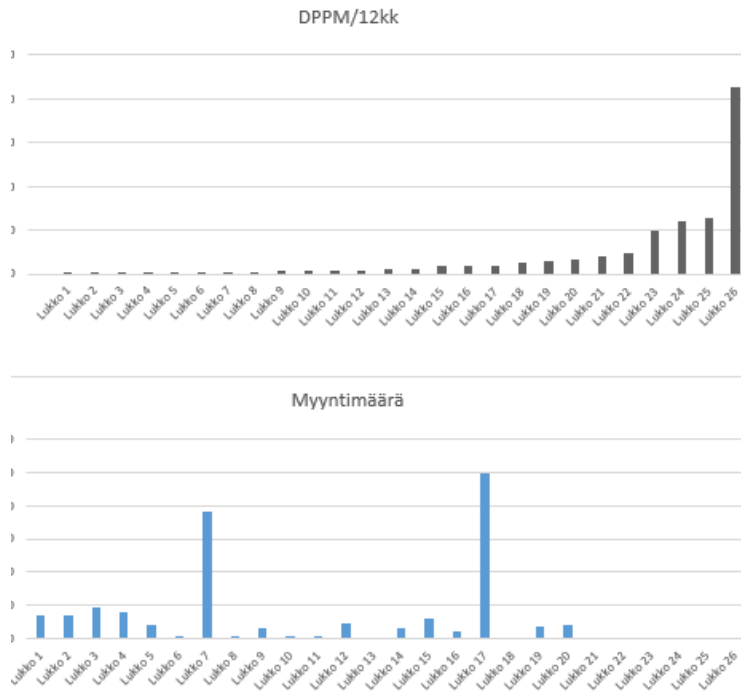
Reklamaatiokuluja lähdettiin tutkimaan tuoteperheittäin. Koska päätuotteen dokumentit päivittämällä päivittyvät saman tuoteperheen yhteisten komponenttien dokumentit. Suurimmat reklamaatiokulujen aiheuttajat ovat selkeästi havaittavissa taulukosta 10. Yhden tuoteperheen reklamaatiokulut kattavat yli 40 % tarkasteltujen tuoteperheiden kokonaiskuluista. Reklamaatiokuluja tutkittiin 3 vuoden ajalta yhden vuoden sijaan, vääristymien tasaamiseksi. Vääristymiä voisivat aiheuttaa esimerkiksi yhden väärin toimitetun tilauksen kulut.



Taulukko 10. Reklamaatiokulut tuoteperheittäin (Tuunainen).

Tutkimuksessa tutkittiin myös vikaantumistaajuutta (DPPM). Käytössä olevasta järjestelmästä oli mahdollista saada vain 12 kuukauden liukuva DPPM. Myös tästä taulukosta nousevat esiin hieman suuremman vikaantumistaajuuden omaavat tuotteet. Vikaantumistaajuuksien voitiin havaita olevan erittäin maltillisella tasolla. Koska vertailujakso vikaantumistaajuudelle on lyhyt, tässä taulukossa suurimman vikaantumistaajuuden omaavan tuotteen myynti on tälle ajanjaksolle ollut todella pientä ja yhden tilauksen osittainen epäonnistuminen nostaa yhden tuotteen suhteettoman korkealle kuten taulukosta 12 voidaan havaita.

Alempaan taulukkoon on merkitty vastaavien tuotteiden myyntimäärät. Kaksi tuotetta erottuu selvästi myyntimääriltään muista, mutta näiden vikaantumistaajuus vaikuttaisi olevan keskimääräisellä tasolla. Tuotteiden, joiden DPPM on korkein, myyntimäärät taas vaikuttavat olevan pieniä. Usein pienten myyntimäärien tuotteet ovat tuoteperhettä täydentäviä malleja ja laadunparannukset tulevat päätuotteen parannuksen ohessa.



Taulukko 11. DPPM/12 Kuukautta ja myyntimäärät (Tuunainen).

Kahden edellisen taulukon tueksi kerättiin myös taulukko, johon kerättiin vertailujakson reklamaatioiden syyt. Reklamaation aiheuttaneet syyt jaettiin kahteen kategoriaan, mekaanisiin vikoihin ja muihin vikoihin. Muita vikoja ovat esimerkiksi virheellinen toimitus, tai myynnin ongelma. Jäljempänä mainittuihin, muihin vikoihin ei dokumenttipäivityksillä ole sanottavaa merkitystä.

8 Tutkimuksen perusteella tehtävät toimenpiteet

Opinnäytetyön yhteydessä luotiin tutkimuksen perusteella päivitysten priorisointijärjestys, sekä muistilista perustason dokumenttipäivityksiä varten. Myös opinnäytetyön raporttia voi hyödyntää tuoteryhmään perehtyvän suunnittelijan tukena. Tutkimuksen aikana tultiin myös johtopäätökseen, ettei päivityksiä kannata tehdä yhtä lukkomallia kerrallaan, vaan kerralla kannattaa käydä läpi koko tuoteperhe. Kokenut suunnittelija voi päivittää päätuotteen dokumentit, jolloin vähemmän kokemusta omaava suunnittelija voi päivittää tuoteperheen muut dokumentit käyttäen päätuotetta mallina. Kun tutkimuksen aikana lukot jaoteltiin tuoteperheitäin, saatiin selville myös päivitysten priorisointijärjestys niin, että saadaan aikaan

suurin hyöty pienentyneinä reklamaatiokuluina, pienimmällä työmäärällä kerrallaan.

9 Kehityskohteita tutkimuksen jälkeen

Tutkimuksen aikana oli havaittavissa lisäkoulutuksen tarvetta esimerkiksi lämpökäsittelyjä koskevan standardin osalta. Myös vaatimusten muodostumisesta olisi hyvä sisällyttää esimerkiksi perehdytysohjelmaan tiivis perehdytysosuus. Nämä tiedot tulevat esille suunnittelijan työkokemuksen karttuessa, mutta jo perehdytysvaiheessa tarjottu koulutuspaketti tehostaisi työskentelyä työuran alussa.

Kehityskohteena havaittiin myös dokumenttien standardien merkintöjen päivityssuunnitelman tarve. Merkintöjä päivitetään ajoittain, mutta sain käsityksen, että tälle alueelle kaivattaisiin aktiivisempaa tarkastelua. Vaatimukset määrittäviä standardeja tarkkaillaan jatkuvasti ja vaatimukset on sisäistetty erinomaisesti, mutta merkinnät jäävät helposti hieman jälkeen. Koska nimikkeistö on laaja, voisi järjestelmällinen päivityssuunnitelma kaikkien tuotekategorioiden osalta olla hyvä asia.

10 Pohdinta

Opinnäytetyön tavoitteena oli soveltaa jo opittuja taitoja, sekä lisätä omaa osaamista sekä tuotetietouden, kuin johtamisenkin kannalta. Opinnäytetyön aikana opittiin käyttämään laadunhallintaan käytettäviä työvälineitä ja tilastoja, sekä hahmottamaan laajan tuotekategorian hallintaa.

Opinnäytetyön aihe nousi tavoitteesta säilyttää tuotteiden laatu ja asiakastyytyväisyys nyt ja tulevaisuudessa, sekä samalla parantaa molempia. Dokumenttien laadukkuudella on selkeä yhteys laatuun ja asiakastyytyväisyyteen. Puutteellisella tai virheellisellä dokumentaatiolla saavutettava lopputulos on vaihtelevaa.

Koska päivitystä kaipaavia dokumentteja oli suuri määrä paljon, yksi opinnäytetyön tutkimuskohteista käytännön toteutus ja toteutuksen johtaminen. tutkimuksen lopputuloksena saatiin selville, kuinka työ olisi mahdollista jakaa erilaisen kokemuspohjan omaaville suunnittelijoille.

Opinnäytetyön aikana tutkittiin tuotteisiin kohdistuvia vaatimuksia. Tutkimuksen aikana vahvistui käsitys, että vaatimukset tulevat asiakkailta ja tarkentuvat erilaisten standardien kautta. Myös dokumenttien saattaminen vastaamaan standardien kautta tulevien testivaatimusten täyttymistä, vaati dokumentteihin liittyviin standardeihin tutustumista.

Priorisoinnin tutkimiseen käytettiin kvantitatiivista tutkimusta. Tilastoitua tietoa tutkimalla voitiin kohdistaa, sekä priorisoida päivitystarpeita. Tutkimuksen perusteella havaittiin myös kustannussäästöpotentiaalia, joka asetettiin voimakkaimmin ohjaamaan päivitysten priorisointia. Opinnäytetyön aikana tuli selväksi, ettei yhden kerätyn suureen avulla kannata tehdä liian suuria johtopäätöksiä, vaan yhdistää useita kerättyjä tietoja ja tehdä päätökset näistä saatujen johtopäätösten perusteella.

10.1 Pohdinta omasta kehitymisestä

Opintoja ja opinnäytetyötä aloittaessani työskentelin erittäin läheisesti opinnäytetyön aihepiiriin kuuluvien mekaanisten lukkorunkojen parissa. Toimin ylläpitosuunnittelijana, päivittäen dokumentteja ja tehden ylläpitosuunnitteluun liittyviä parannustehtäviä. Läheinen työskentely opinnäytetyöhön liittyvän tuotteiston parissa antoi hyvän tietopohjan.

Ajoittain tiivis työskentely aihepiirin parissa aiheutti haasteita laajemman kuvansaamiseen kokonaisuudesta, koska varsinaisessa työssä keskitytään intensiivisesti parhaillaan käsillä olevaan, akuuttiin työtehtävään. Oma työtehtäväni vaihtui opinnäytetyön aikana ja tämä helpotti keskittämään ajatukset ja fokuksen opin-

näytetyössä laajempaan kokonaisuuteen. Samalla kuitenkin omat haasteensa aiheuttivat uusien tehtävien opettelu. Suuret kiitokset opinnäytetyön loppuun saattamisesta kuuluvat esimiehilleni, jotka tarpeen tullen ohjasivat toimintaa, mutta eivät kuitenkaan painostaneet työn valmistumista aikataulullisesti liikaa.

Opinnäytetyössä pääsin tutustumaan lukkoihin koskeviin vaatimuksiin, alkaen asiakasvaatimuksista standardien asettamiin vaatimuksiin ja niiden täyttämiseen ja todentamiseen. Opinnäytetyön tekeminen antoi laajemman kuvan tuotteisiin sekä niihin kohdistuviin vaatimuksiin. Tätä samaa reittiä on mahdollista soveltaa myös muihin tuoteryhmiin. Peruseriaate kaikilla tuoteryhmillä on sama, asiakas-tarve määrittää tuotteen vaativustason ja tämän perusteella lähdetään seuraamaan tuoteryhmälle kohdistuvia standardeja.

Kokonaisuutena opinnäytetyö onnistui hyvin. Pää tavoitteet saavutettiin sekä alkuperäisen toimeksiannon lisäksi löytyi kehityskohteita sekä huomioita. Myös dokumenttien tason säilyttäminen tulevaisuudessa on tärkeää, eikä välttämättä helppoa koska vaatimukset kasvavat jatkuvasti, samalla standardien päivittyessä vastaamaan ympäröivän maailman vaatimuksia.

Johtamisen kannalta opinnäytetyön tekeminen antoi uusia näkökulmia. Laajan kokonaisuuden voi varsinkin opinnäytetyötä käsittelevässä tapauksessa jakaa niin, että kokeneemmalla suunnittelijalla on sopivan haastavia tehtäviä ja koke-mattomampi suunnittelija voi oppia kokeneemman suunnittelijan työstä ja sovel-taa tätä omaan työhönsä.

Lähteet

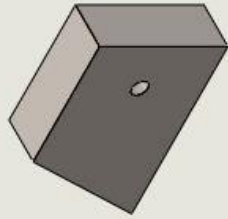
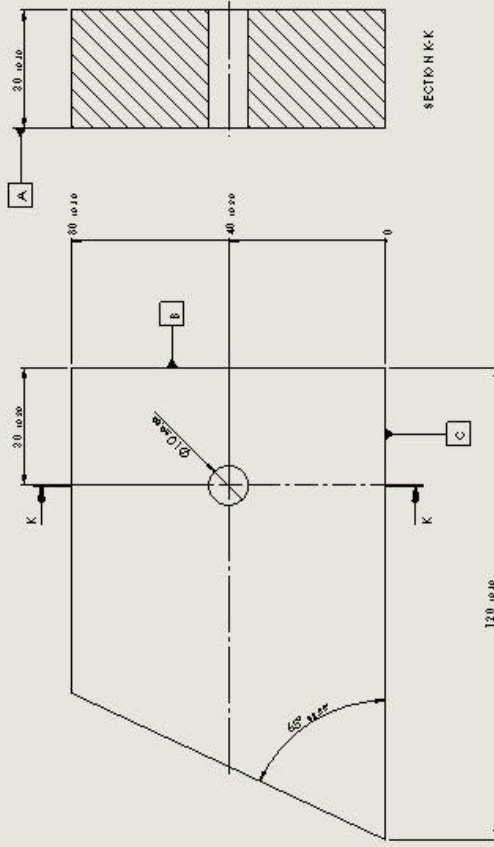
- Abloy Oy. 2019. Abloy Part approval Process Manual. Abloy Oy.
<https://www.abloy.com/Abloy/Abloy.com%20OW2/suppliers/APAP%20Documents/APAP%20Manual%20rev8.4.pdf> 14.12.2020.
- Abloy Oy. 2020. Abloy tehdas. Abloy Oy.
<https://www.abloy.com/fi/yritys/tehdas/>. 10.6.2020.
- Abloy Oy. 2020b Tuotteet, mekaaniset lukkorungot, umpioven käyttölukko, LC100, liitteet. <https://assets.assaabloy.com/assets/D19000100132561.pdf?dl=1> 5.10.2021.
- Abloy Oy. 2020c. Laatupolitiikka. Abloy Oy. Vain sisäiseen käyttöön. <https://abloyintranet.assaabloy.net/Vastuullisuus/Laatu/Pages/Laatupolitiikka.aspx> 2.12.2020.
- Abloy Oy. 2020d. Abloy Yrityksenä. Abloy Oy. <https://www.abloy.com/fi/yritys/> 2.12.2020.
- Abloy Oy. 2020e. Periaatteemme ja vakaumuksemme. Abloy Oy. Vain sisäiseen käyttöön. <https://abloyintranet.assaabloy.net/Vastuullisuus/Laatu/Pages/Periaatteemme-ja-vakaumuksemme.aspx> 19.9.2020.
- ASSA ABLOY. 2020. Lisää meistä. ASSA AABLOY Group lyhyesti. ASSA ABLOY. <https://www.assaabloyglobalsolutions.com/fi/lisaa-meista/assa-abloy-group-lyhyesti-/>18.5.2021.
- Euroopan komissio. 2020. Rakennustuotteiden CE-merkintä vaihe vaiheelta. <https://ec.europa.eu/docsroom/documents/12322/attachments/1/translations/fi/renditions/native> 5.10.2020.
- Höök T. 2017. Valukappaleiden koneenpiirustus: Piirustusmerkinnät ja periaatteet alkeista lähtien. https://www.valuatlas.fi/sites/default/files/docs/perusopas_20.pdf 15.12.2020.
- Ideal PLM 2020. Teamcenter. Ideal PLM. <https://ideal.fi/uPage/Teamcenter> 2.12.2020.
- Kihl M. & Mononen A. 2020. Pro Metall. Mittaus. Mittalaitteiden kehitys tuo lisää tarkkuutta työpajoille. www.prometalli.fi/natiivi/107/mittalaitteiden-kehitys-tuo-lisaa-tarkkuutta-tyopajolle 25.4.2021.
- Peltonen H., Martio A. & Sulonen R. 2002. PDM- Tuotetiedon hallinta. Helsinki: Edita Publishing Oy.
- Piirainen A. 2015. Miksi toleranssit? Quality Knowhow Karjalainen Oy. <http://www.qk-karjalainen.fi/fi/artikkelit/miksi-toleranssit/>11.4.2021.

- SFS 7020. 2015. Rakennushelat. Kiinteästi asennettavat lukot ja riippulukot. Murronekestävyys. Luokitus. Helsinki. Suomen Standardisoimisliitto SFS ry.
- SFS-EN 12209. 2016. Lukot ja rakennushelat. Mekaaniset lukkorungot, salvat ja vastalevyt. Vaatimukset ja testausmenetelmät. Helsinki. Suomen Standardisoimisliitto SFS ry.
- SFS-EN 22768-1. 1993. Yleistoleranssit. Osa 1: Ilman toleranssimerkintää olevien pituus- ja kulmamittojen toleranssit. Helsinki. Suomen Standardisoimisliitto SFS.
- SFS-EN 22768-2. 1993. Yleistoleranssit. Osa 2: Ilman toleranssimerkintää olevien elementtien geometriset toleranssit. Helsinki. Suomen Standardisoimisliitto SFS.
- SFS-EN ISO 1456. 2009. Metalliset ja muut epäorgaaniset pinnoitteet. Raudan ja teräksen sähkösaostetut sinkkipinnoitteet lisäkäsittelyineen. Helsinki. Suomen Standardisoimisliitto SFS ry.
- SFS-EN ISO 2081. 2009. Metalliset ja muut epäorgaaniset pinnoitteet. Raudan ja teräksen sähkösaostetut sinkkipinnoitteet lisäkäsittelyineen. Helsinki. Suomen Standardisoimisliitto SFS ry.
- SFS-EN ISO 5459. 2011. Geometrinen tuotemäärittely (GPS). Geometrinen tolerointi. Peruselementit ja peruselementtijärjestelmät. Helsinki. Suomen Standardisoimisliitto SFS.
- SFS-ISO 15787. 2016. Tekninen dokumentointi. Lämpökäsitellyt metalliset kappaleet. Esittäminen ja merkinnät. Helsinki. Suomen Standardisoimisliitto SFS ry.
- Sigmetrix. 2021. What Is Tolerance Analysis. Sigmetrix. <https://www.sigmetrix.com/what-is-tolerance-analysis/> 11.4.2021.
- Sääksvuori A. & Immonen A. 2002. PDM Tuotetiedonhallinta - PDM. Helsinki: Talentum Media Oy.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Luokitus	Kestävyys ja teiden kuormitus	Palo-ovivälivoima	Turvallisuus	Korroosiokestä ja lämpötilat	Murto- ja porauksenkesto.	Käyttöympäristö	Avaimen ja lukituksen käyttötapa	Käyttötapa	Avaimen tummistus		
1	Grades M: 20000 käyttösykliä seksi 25N svirtaisvoima teilleen tai S: 20000 käyttösykliä seksi 50N svirtaisvoima teilleen tai X: 20000 käyttösykliä sekä svirtaisvoima teilleen.	Oven massa ja sulkeutumisoima	N/A	Grade O: no safety require ments	Grade F: korkea korroosion vastustuskyky, käyttölämpötila a -20°C ja +80°C välillä	Security: Grade 3: keskitason turvallisuus, ei porauksenvastus a määritetty.	Grades A, B, C, K, L: kaikki tasot upotettavia. A: sijoittamaton sovellus. B: saranoitu ovi. C: lukuovi. K: saranoitu ovi, lukittavissa sisäpuolelta. L: lukuovi, lukittavissa sisäpuolelta.	Grades A: sylinterilukko tai telkiliukko/manuaalinen lukitus. B: sylinterilukko tai telkiliukko/automaattinen lukitus. C: sylinterilukko kttai telkiliukko/manuaalinen lukitus. välisemellä D: vipulukko tai telkiliukko/manuaalinen lukitus. E: vipulukko tai telkiliukko/automaattinen lukitus. F: vipulukko tai telkiliukko/manuaalinen lukitus. välisemellä	Käynnäytystapa		Grades G: vähintään seitssemän pidätintä, laajennettu määrä muuttuvia haittoja H: vähintään kahdeksan pidätintä, laajennettu määrä muuttuvia haittoja.
2	Sama kuin luokka 1	Sama kuin luokka 1	N/A	Grade O: no safety require ments	Sama kuin luokka 1	Security: Grade 5: korkea turvallisuus, porauksen kesto 3 tai 5 minuuttia, riippuen testistä	grade K, L, S: K: saranoitu ovi, lukittavissa sisäpuolelta. L: lukuovi, lukittavissa sisäpuolelta	Sama kuin luokka 1	N/A	Sama kuin luokka 1	
3	Sama kuin luokka 2	Sama kuin luokka 2	N/A	Grade O: no safety require ments	Sama kuin luokka 2	Sama kuin luokka 2	Grades A: sylinterilukko tai telkiliukko/manuaalinen lukitus., C: sylinterilukko kttai telkiliukko/manuaalinen lukitus. välisemellä D: vipulukko tai telkiliukko/manuaalinen lukitus. F: vipulukko tai telkiliukko/manuaalinen lukitus. välisemellä	Grades A: sylinterilukko tai telkiliukko/manuaalinen lukitus., C: sylinterilukko kttai telkiliukko/manuaalinen lukitus. välisemellä D: vipulukko tai telkiliukko/manuaalinen lukitus. F: vipulukko tai telkiliukko/manuaalinen lukitus. välisemellä	N/A	Sama kuin luokka 2	
4	Sama kuin luokka 3	Sama kuin luokka 3	N/A	Grade O: no safety require ments	Sama kuin luokka 3	Security: Grade 7: Erittäin korkea turvallisuus, porauksen kesto 5 tai 10 minuuttia, riippuen testistä. Taulukon 5 testipaametr IT4 sekä F6 128N	Sama kuin luokka 3	Sama kuin luokka 3	N/A	Sama kuin luokka 3	5.12, minimi

ABLOY		Old 2D Drawing CheckList (No APAP requirements)	
1	OK	3D-malli ja piirustus	
2	OK	Piirustus pohja on viimeisin Abloy pohja	
3	Ei tarvita	Peruselementit	- peruselementit ja elementtijärjestelmä(t) määritelty SFS-EN-ISO 5459 mukaisesti - 6 vapausastetta sidottu [x,y,z][u,v,w] HUOM! OIKEASSA JÄRJESTYKSESSÄ!
4	Ei tarvita	Valmistusmateriaali merkitty 3D malliin	
5	Ei OK	(osan) Merkinnät:	- Revisiomerkinnot ja muutosinfo
6	Ei tarvita	Yleistoleranssit	- Sopiva toleranssitaulukon "karkeus", tutustu SFS-EN 22768-1 ja SFS-EN 22768-2 - "Taylorin periaate" -merkintä : "Size ISO 14405 (E)" - Yleispintamerkki
7	OK	Mitoitus	- Toiminnalliset piirteet mitoitettu erikseen NOTES:
8	OK	Note merkinnät	- Erilaiset tekstuurit (harjaus / hionta / hiontanaarmujen suunta yms. -merkinnät)
9	OK	Karkaisumerkintä (tarvittaessa), tutustu SFS-ISO 15787	- "Measurement point of hardness" -merkintä (kirjastonote)
10	Ei tarvita	Pintakäsittelymerkintä (tarvittaessa)	- Sinkkipinnoitteille, tutustu SFS-EN ISO 2081 - Nikkelipohjaisille pinnoitteille, esim. kromi, tutustu SFS-EN ISO 1456

Not mentioned otherwise, dimensions do not include coating.
 This work is copyrighted in part and may be reproduced, in any process, without the permission of ORSSA ABLOY.



1:2

Tarkastusmerkinnät	
Draughtsman	Tekijä
Checker	Tarkastaja
Author	Yhteyshenkilö
Client	Asiantuntija
Project	Projekti

Ympäristöystävällisyys
 (600 - 100) HV1
 C HD S50 HV1 = 0,1 D

Oikeus EESTI OÜ Pärnulinna tee 10 80000 Pärnu Eesti	Oikeus EESTI OÜ Pärnulinna tee 10 80000 Pärnu Eesti	Oikeus EESTI OÜ Pärnulinna tee 10 80000 Pärnu Eesti	Oikeus EESTI OÜ Pärnulinna tee 10 80000 Pärnu Eesti
Oikeus EESTI OÜ Pärnulinna tee 10 80000 Pärnu Eesti	Oikeus EESTI OÜ Pärnulinna tee 10 80000 Pärnu Eesti	Oikeus EESTI OÜ Pärnulinna tee 10 80000 Pärnu Eesti	Oikeus EESTI OÜ Pärnulinna tee 10 80000 Pärnu Eesti
Oikeus EESTI OÜ Pärnulinna tee 10 80000 Pärnu Eesti	Oikeus EESTI OÜ Pärnulinna tee 10 80000 Pärnu Eesti	Oikeus EESTI OÜ Pärnulinna tee 10 80000 Pärnu Eesti	Oikeus EESTI OÜ Pärnulinna tee 10 80000 Pärnu Eesti
Oikeus EESTI OÜ Pärnulinna tee 10 80000 Pärnu Eesti	Oikeus EESTI OÜ Pärnulinna tee 10 80000 Pärnu Eesti	Oikeus EESTI OÜ Pärnulinna tee 10 80000 Pärnu Eesti	Oikeus EESTI OÜ Pärnulinna tee 10 80000 Pärnu Eesti

000115273-001
 SHEET 1 OF 2