

SAVONIA

ammattikorkeakoulu

OPINNÄYTETYÖ - AMMATTIKORKEAKOULUTUTKINTO
TEKNIIKAN JA LIIKENTEEN ALA

VÄÄNTÖVASTUSLAITTEEN SUUN- NITTELU

Abloy Oy

TEKIJÄ: Eetu Korhonen

Koulutusala Tekniikan ja liikenteen ala			
Tutkinto-ohjelma Konetekniikan tutkinto-ohjelma			
Työn tekijä(t) Eetu Korhonen			
Työn nimi Vääntövastuslaitteen suunnittelu			
Päiväys	13.5.2022	Sivumäärä/Liitteet	33/8
Toimeksiantaja/Yhteistyökumppani(t) Abloy Oy			
Tiivistelmä			
<p>Tämän työn toimeksiantajana oli Abloy Oy. Tämä työ oli suunnittelutyö ja työn aiheena oli suunnitella haluttujen standardien vaatimukset täyttävät vääntövastuslaite, jonka avulla pystytään suorittamaan standardin mukaista kulutustestausta suomalaiselle sekä europrofiilin lukkosylinterille. Tämän suunnittelutyön tarkoituksena oli myös korvata kulutustestauksessa käytettävät lukkorungot ja saada taloudellista säästöä sen avulla testauksessa sekä parantaa testaustuloksien riippumattomuutta ulkoisista tekijöistä. Lähtökohdat tähän suunnittelutyöhön olivat standardit SFS-EN 1303 ja SFS-EN 15684:2020, joiden vaatimukset haluttiin täyttää. Vaatimuksina oli myös vääntövastuslaitteen yhteensopivuus laitteisiin, joihin se haluttiin kiinni.</p> <p>Opinnäytetyössä käytettiin solidworks-suunnitteluohjelmistoa vääntövastuslaitteen suunnittelussa sekä osien valmistuspiirustuksien tekemisessä. Materiaalivalinnat tehtiin osan käyttötarkoituksen perusteella sekä hyödyntämällä valmistajilta saatavia tietoja.</p> <p>Työn tuloksena saatiin suunniteltua standardien vaatimukset täyttävät vääntövastuslaite, jonka avulla täytetään asetetut tavoitteet koko suunnittelutyölle. Työn tulokset olivat yrityksen kannalta hyviä, koska tämän suunnittelutyön avulla testaustoimintaa saatiin kehitettyä eteenpäin sekä saatiin luotua taloudellista säästöä yritykselle. Suunnitelmien pohjalta saadaan rakennettua ensimmäinen prototyyppi laitteesta, jota testaamalla saadaan tarkemmat tulokset, kuinka laite toimii käytännössä sekä pystytään tekemään muutoksia, mikäli siihen havaitaan tarvetta.</p>			
Avainsanat vääntövastus, mallintaminen, kulutustestaus, suunnittelu			

Field of Study Technology, Communication and Transport	
Degree Programme Degree Programme in Mechanical Engineering	
Author(s) Eetu Korhonen	
Title of Thesis Designing a Torque Resistance Device	
Date May 13, 2022	Pages/Appendices 33/8
Client Organisation /Partners Abloy Oy	
Abstract <p>The client of this project was Abloy Oy. The aim of this project was to design a torque resistance device that would meet the requirements of SFS-EN 1303 and SFS-EN 15684:2020 standards. Another aim was that it would be possible to test the durability of Finnish lock cylinders and Europrofile lock cylinders with this device. Also, the device should be compatible with the used test devices. The main reason for the need of a torque resistance device was because it would create financial savings and it would produce more reliable test results.</p> <p>Methods that were used during this project were a 3D design program called SolidWorks. 3D models and manufacturing drawings were made with this program. Materials were chosen based on the intended use of the specific part.</p> <p>The results of this project were good and useful for the company. The designed torque resistance device met the requirements of standards and it could bring financial savings to the company. After building and testing the first prototype it is possible to find out how the device withstands wear and tear in real use.</p>	
Keywords torque resistance, designing, durability testing, 3D modeling	

SISÄLTÖ

1	JOHDANTO	6
2	ABLOY OY.....	7
3	VAATIMUKSET VÄÄNTÖVASTUSLAITTEELLE	8
4	LUKKOSYLINTERI.....	9
4.1	Europrofiilin lukkosylinteri.....	9
4.2	Suomalainen lukkosylinteri.....	9
5	TESTAUSJÄRJESTELYT.....	10
5.1	Vääntövastuslaitetta koskevat standardit	10
5.1.1	SFS-EN 1303	11
5.1.2	SFS-EN 15684:2020.....	11
5.2	Kulutustestaaminen mekatronisille lukkosylintereille – Testauslaitoksen ohje vDS 2156-2EN	12
5.3	EN-standardien mukainen kulutustestaus	13
5.3.1	EN1303-kulutustesti.....	13
5.3.2	EN15684-kulutustesti	14
6	TOIMINTAKAAVIO	16
7	VALMIIT RATKAISUT	17
8	SUUNNITTELU	18
8.1.1	Runko	19
8.1.2	Kuulaohjausyksikkö.....	21
8.1.3	Ohjauspylväs.....	22
8.1.4	Punnus	23
8.1.5	Adapteri ja kiinnitin.....	24
8.1.6	Vääntövastuslaite	26
9	YHTEENVETO.....	28
9.1	Tavoitteet.....	28
9.2	Tulokset	28
9.3	Johtopäätökset	28
10	LÄHDELUETTELO.....	29
	LIITE 1	30
	LIITE 2	31
	LIITE 3	32

LIITE 4	33
LIITE 5	34
LIITE 5	35
LIITE 6	36
LIITE 7	37
LIITE 8	38

1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön tavoitteena on suunnitella vääntövastuslaite. Vääntövastuslaitetta käytetään kulutustestauksessa standardien SFS-EN 1303 ja SFS-EN 15684:2020 mukaisessa kulutustestauksessa. Standardeissa on määritelty vaatimukset kulutustestaukseen. Työssä otetaan myös huomioon saksalaisen VdS testauslaitoksen ohje VdS 2156-2en. Ohjeessa määritellään vaatimukset koskien kulutustestaamista mekatronisille lukkosylintereille.

Nykyisellään kulutustestauksessa käytetään lukkorunkoa, johon lukkosylinteri kiinnitetään testauksen ajaksi. Lukkorungon käyttäminen vaatii uuden asetuksen tekemistä aina, kun testataan eri lukkosylinteriä. Asetuksen tekemisessä menee aikaa ja lukkorungoissa voi olla vaihteluita tai ne voivat vioittua testin aikana.

Lukkorungon käyttäminen testauksessa voi johtaa virheellisiin tuloksiin. Jos lukkorunko vioittuu testin aikana voi se aiheuttaa kerättyyn dataan vääristyneen kuvan lukkosylinterin toiminnasta, jolloin ei voida olla täysin varmoja lopputuloksesta.

Lukkorunkojen käyttäminen aiheuttaa kustannuksia testaukselle ja voi mahdollisesti joissain tapauksissa viivyttää tuloksien saamista testeistä. Lukkorunkojen korvaaminen yhdenmukaisella vääntövastuslaitteella laskee kustannuksia, kun ei tarvitse tilata lukkorunkoja eikä asetusten tekemiseen mene niin paljon aikaa.

Työn tarkoituksena on pyrkiä suunnittelemaan toimiva vääntövastuslaite, joka täyttää standardien vaatimukset ja se saadaan asennettua kiinni kaikkiin haluttuihin kohteisiin. Toisena tarkoituksena on korvata tällä laitteella perinteiset lukkorungot, jolloin saadaan taloudellista säästöä sekä vähennettyä lukkorunkojen tuomia vaihteluita testaukseen sekä lyhentää asetusten tekemiseen kuluva aikaa.

2 ABLOY OY

Abloy Oy on suomalainen yritys, joka tarjoaa erilaisia lukitusratkaisuja. Pääasiallinen toimiala yrityksellä on metallituotteet. Yritys kuuluu ruotsalaiseen Assa Abloy konserniin vuodesta 1994 lähtien. Yrityksen valmistamiin tuotteisiin kuuluvat kulunvalvontatuotteet, oviautomatiikka ja teollisuustuotteet kuten saranat, oven postiluukut ja ovikellot. Tunnetuimmat tuotteet ovat lukkoja, joita on niin mekaanisesti kuin elektronisesti toimivia.

Yritys perustettiin alun perin vuonna 1918 nimellä Ab Låsfabrike-Lukkotehdas Oy. Nykyisin Abloy Oy:lla on henkilöstöä noin 700. Tehdas sijaitsee Joensuussa ja myyntikonttoreita sijaitsee Espoossa, Tampereella ja Turussa.

Parhaiten yritys tunnetaan helsinkiläisen insinöörin Emil Henrikssonin kehittämästä kiekkohaittasyylinteristä, joka nimettiin Abloy-lukoksi. Kiekkohaittasyylinteri on varmatoiminen ja sitä on vaikea tiirikoida. Tätä mekanismia käytetään vielä nykyisinkin melkein kaikissa abloyn lukkoissa. (Tietoa meistä. Abloy. Julkaisuaika tuntematon.)

3 VAATIMUKSET VÄÄNTÖVASTUSLAITTEELLE

Vääntövastuslaitteelle on määritelty tietyt vaatimukset, jotka sen täytyy täyttää. Laitteen täytyy täyttää standardien SFS-EN 1303 sekä SFS-EN 15684:2020:en olevat vaatimukset koskien kulutustestausta. Laitetta täytyy pystyä käyttämään standardin mukaisessa kulutustestauksessa niin suomalaisten lukkosylintereiden kuin europrofiilin lukkosylintereiden kanssa. Vääntövastuslaitteen tulee myös olla yhteensopiva testauslaitteiston kanssa.

Vaatimuksia, joita olisi hyvä olla laitteella on määritelty niin, että vääntövastuslaitteen tulisi olla mahdollisimman huoltovapaa sekä helposti huollettavissa oleva. Pitkällä huoltovälillä pyritään maksimoimaan säästetty raha sekä aika verrattaessa nykyiseen malliin, jossa käytetään lukkorunkoja testauksessa. Laitteella olisi myös hyvä olla valmius täyttää saksalaisen VdS testauslaitoksen ohje VdS 2156-2en, jossa määritellään vaatimukset elektronisille lukkosylintereille kulutustestauksessa. (Taulukko 1.)

Vaatimuksien täytyminen todennetaan testaamalla laitteen toiminta ensimmäisellä prototyypillä. Vääntövastus todennetaan mittaamalla se käyttämällä momenttimittaria. Standardien vaatimuksien täytyminen ja laitteen kasattavuus sekä purettavuus voidaan osittain todeta jo suunnitteluvaiheessa. Laitteen huoltoväli todennetaan ensimmäisen prototyypin avulla käyttämällä sitä testauksessa.

Taulukko 1. Vaatimuksien määrittely. (Eetu Korhonen. 2022.)

Täytyy täyttää	Olisi hyvä olla
SFS-EN 15684:2020:en	Helposti kasattavissa ja purettavissa
SFS-EN 1303	VdS 2156-2en
Yhteensopivuus laitteiston kanssa	
Pitkä huoltoväli	

4 LUKKOSYLINTERI

Lukkosylinterillä tarkoitetaan yleisesti laitetta, joka on erillinen sen kanssa käytettävästä lukosta ja sitä käytetään avaimella (SFS-EN 1303, 2015, 6). Lukkosylintereitä on mekaanisia sekä mekatronisia.

4.1 Europrofiilin lukkosylinteri

Europrofiilin lukkosylinterillä viitataan Euroopan alueella myytäviin lukkosylintereihin, jotka poikkeavat suomessa yleisesti käytetystä lukkosylinteristä siten, että niihin sovelletaan keskieurooppalaisia teollisuustavaroita koskevaa DIN standardia. DIN sylintereiden ulkoinen rakenne eroaa myös suomalaisesta lukkosylinteristä. Lukkosylinteri voi olla kaksipuoleinen, jolloin sylinterin keskellä olevaa vääntäjää voidaan kääntää molemmilta puolilta avaimen avulla tai sylinteri voi olla myös yksipuoleinen. (Kuva 2.)



Kuva 2. Cylinder CY327U. (Abloy julkaisuaika tuntematon. Verkkajulkaisu. Cylinder CY327U).

4.2 Suomalainen lukkosylinteri

Suomalainen lukkosylinteri on suomessa yleisesti käytössä oleva lukkosylinterin malli, joka poikkeaa europrofiilista ulkomuodoltaan. Lukitusratkaisussa voi olla kaksi lukkosylinteriä vastakkain, joilla avataan lukitus tai voi olla yksi sylinteri ja toisella puolella vääntönuppi. (Kuva 3.)



Kuva 3. Avainpesä ja vääntönuppi CY071T. (Abloy julkaisuaika tuntematon. Verkkajulkaisu. Avainpesä ja vääntönuppi CY071T).

5 TESTAUSJÄRJESTELYT

5.1 Vääntövastuslaitetta koskevat standardit

Standardeilla viitataan yleensä asiakirjoihin, joissa on kirjattuna yhteisesti sovittuja ominaisuuksia, suosituksia tai vaatimuksia erilaisille tuotteille, palveluille tai järjestelmille. Standardeja on olemassa maailmanlaajuisia, maakohtaisia sekä maanosa kohtaisia. Suomessa standardeista vastaa SFS. SFS-tunnus on merkinä Suomessa vahvistetusta standardista. Suomi on eurooppalaisen standardisointijärjestön (CEN) jäsen.

Standardit helpottavat ihmisten elämää monella eri tavalla. Standardeja käyttävät toimijat, jotka haluavat sertifioidun tuotteen, yritykset sekä viranomaiset. Standardeilla yritys voi osoittaa muun muassa yhteistyökumppaneille ja asiakkaille toimivansa tietyn laadun mukaisesti. (Mitä standardi tarkoittaa? SFS 2022.)

Standardin tunnus rakentuu siltä pohjalta missä se on vahvistettu, onko se vahvistettu muuallakin sekä standardin numerosta ja mahdollisesti standardin vahvistamisvuodesta. (kuva 1).

Vääntövastuslaitetta suunniteltaessa standardit, joita seurataan noudattavat näitä edellä mainittuja asioita. Voidaan huomata, että niissä on johdanto-osa, pääosa sekä sivuosa. Ne kertovat myös korvaavatko ne minkä aikaisemman standardin. Standardeista voidaan huomata myös mitä kyseiset standardit koskevat. (SFS-EN 1303, 2015, 1; SFS-EN 15684:2020, 1.)



KUVA 1. Miltä standardi näyttää? (SFS. 2022. Mitä standardi tarkoittaa?).

5.1.1 SFS-EN 1303

SFS-EN 1303 on eurooppalainen standardi, joka on vahvistettu suomalaisiksi kansalliseksi standardiksi. Kyseisessä standardissa käsitellään vaatimuksia ja testimenetelmiä mekaanisille lukkosylintereille ja niiden avaimille. Standardissa annetaan tarkat vaatimukset ja testimenetelmät, joita noudatetaan.

Standardin vaikutuspiiriin kuuluvat sellaiset lukot, joiden lukkosylinteriä sekä avainta käytetään rakennuksissa ja ne ovat suunniteltu käytettäväksi sylinterin kanssa. Lukoille on määritelty rajaksi maksimissaan 1,2 Nm vääntö, jolla lukko toimii.

Standardi määrittelee sylintereille ja niiden avaimille kestävyys, korroosionkesto, vahvuus ja turvallisuus vaatimuksia. (SFS-EN 1303, 2015, 5.)

5.1.2 SFS-EN 15684:2020

SFS-EN 15684:2020 on eurooppalainen standardi, joka on vahvistettu suomalaisiksi kansalliseksi standardiksi. Kyseisessä standardissa käsitellään vaatimuksia ja testimenetelmiä mekatronisille lukkosylintereille ja niiden avaimille. Standardissa annetaan tarkat vaatimukset ja testimenetelmät, joita noudatetaan. Mekatronisten sylintereiden mekaaninen suorituskyky ja vaatimukset pohjautuvat SFS-EN 1303 standardiin.

Standardin vaikutuspiiriin kuuluvat sellaiset lukot, joiden lukkosylinteriä sekä avainta käytetään rakennuksissa. Standardi koskee myös sylintereitä, joita käytetään muiden laitteistotuotteiden kuten hälytysjärjestelmien kanssa.

Standardi määrittelee sylintereille ja niiden avaimille kestävyys, korroosionkesto, vahvuus ja turvallisuus vaatimuksia. (SFS-EN 15684, 2020, 5.)

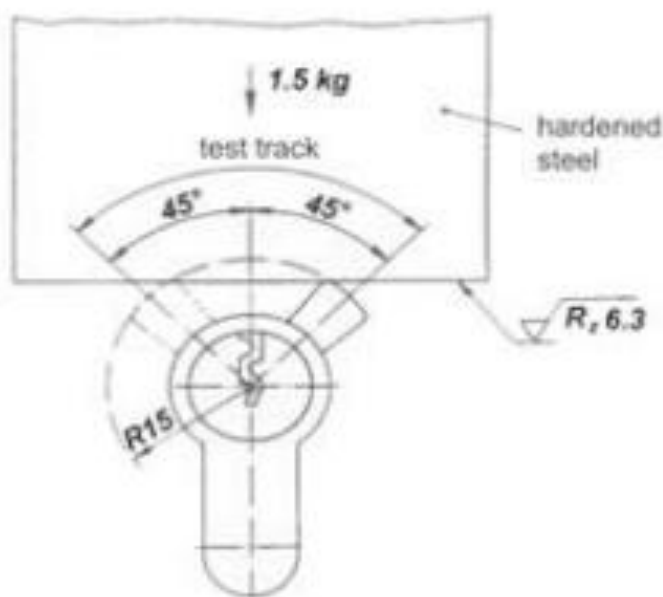
5.2 Kulutustestaaminen mekatronisille lukkosylintereille – Testauslaitoksen ohje vDS 2156-2EN

Vds on saksalainen testi- ja hyväksyntälaitos. Yrityksellä on laaja toiminta-ala ja se on saksalaisen "German Insurance Association" yrityksen tytäryhtiö. VdS:n toiminta on hyvin korkealle arvostettua ja heidän sertifiointiluokat tarkasti mietittyjä. (VdS. About VdS. Julkaisuaika tuntematon). Tässä opinnäytetyössä tarkastellaan toimintaohjetta VdS 2156-2en.

VdS 2156-2en ohje on tarkoitettu käytettäväksi elektronisesti toimivien lukkosylintereiden kanssa. Tässä opinnäytetyössä keskitytään tarkemmin tarkastelemaan kohtaa, jossa määritellään testitapa lukkosylinterin kulutustestaukselle. Ohje on laadittu niin, että se mukaillee minimi vaatimuksien ja testaustapojen suhteen standardia SFS-EN-15684.

Toimintaohjeessa määritellään että, sylinterin vääntijään täytyy kohdistua 15 N voima oikeassa kulmassa (esimerkiksi 1.5 kg:n massa.) välillä 315 ja 45 astetta avainta kääntäessä. Ohjeessa määritellään myös, että kohta johon vääntijä osuu, on pinnanlaadultaan Rz 6.3 sekä se on karkaistu (vDs 2013-06, 22).

Toimintaohjeessa määritellään myös, toleranssi koskien voimaa sekä vääntövastusta, ellei muuten ole määritelty. Toleranssi näille voimille on +- 5 % (vDs 2013-06, 16).



Kuva 2. Kuormitettu kulma-alue. (VdS 2156-2en: 2013-06, 22).

5.3 EN-standardien mukainen kulutustestaus

Standardeissa SFS-EN 1303 sekä SFS-EN 15684:2020 kuvaillaan vaatimukset kulutustestaukselle sekä määritellään, millainen kulutustestin täytyy olla. Näissä standardeissa kulutustestin läpikulku mukailee toisiaan pienin eroavaisuuksin.

Molemmissa standardeissa on määritelty, millaisella testilaitteella kulutustestausta suoritetaan (SFS-EN 1303, 2015, 14; SFS-EN 15684, 2020, 23). Molemmissa standardeissa mainitut laitteet ovat rakenteeltaan samanlaisia.

5.3.1 EN1303-kulutustesti

Kulutustesissä määritellään sykli, jota käytetään testauksessa sekä siihen liittyvät ehdot. Kulutustestauksen sykli on helppo muuttaa taulukoksi (ks. taulukko 2).

Standardissa mainitaan, että kulutustesti täytyy suorittaa sille sopivalla testauslaitteella, joka määritellään standardissa. Standardissa sanotaan, että osa, joka on mahdollista kääntää oikeaa avainta käyttäen, tulee olla vapaana väännöstä avaimen paikalleen asettelun sekä paikaltaan irrotuksen aikana.

Vääntövastus ei saa kohdistua ennen tai jälkeen 15 asteen siitä kohdasta, jossa avain irrotetaan. Kulutus sykli toistetaan viidestä kahteentoista sykliä minuutin aikana olevalla syklinopeudella. Testin aikana avain saa pysyä osittain asetettuna sylinteriin, mutta täytyy olla vedettynä irti kaikista pidättimistä.

Avain, jota käytetään testissä, voidaan myös puhdistaa ja sylinteri voidaan voidella valmistajan ohjeiden mukaan testin alussa sekä 5000 syklin välein. Puhdistuksen ja voitelun väliä voi myös lyhentää valmistajan ja testilaboratorion yhteisymmärryksessä. Niissä tapauksissa, joissa ei voida käyttää standardin testisykliä, voi valmistaja itse määritellä vaihtoehtoisen syklin, joka mukailee mahdollisimman hyvin standardissa mainittua. Vaihtoehtoisen syklin käyttäminen edellyttää testausviranomaisen hyväksyntää.

Mikäli sylinteri jumittuu ja lopettaa toimintansa testin aikana edellyttäen, että vapautuessaan se toimii oikealla tavalla, voidaan testiä jatkaa. Kulutustestin jälkeen sylinterin toiminta tulee testata uudella avaimella. Sylinterin tulee toimia maksimissaan 1,5 Nm väännöllä ilman kuormitusta sille osalle, joka avaa lukon. Mikäli sylinteri on tarkoitettu toimimaan tietyt lukon kanssa tai, kun sylinteri myydään ja on tarkoitettu käytettäväksi tietyn lukon kanssa, tulee silloin sylinteri testata sen lukon kanssa ilman 0,15 Nm vääntövastuksen kohdistamista sylinteriin. Avain tulee asettaa sen oikeaan kohtaan, jolla sylinteriä käytetään. Voimat, jotka aiheutuvat suuntausvirheistä ei tulisi aiheuttaa sitä, että sylinteri vaurioituu testin aikana. (SFS-EN 1303, 2015, 13).

Taulukko 2. EN1303 kulutustesti. (Eetu Korhonen 2022.)

1.	Aseta avain paikalleen.
2.	Käännä avainta 360 astetta myötäpäivään tai siihen astemäärään saakka, joka kyseisellä rakenteella on mahdollista. Käännön aikana avaimen tulee kohdata kerran 0,10–0,30 Nm vääntövastus.
3.	Irrota avain paikaltaan.
4.	Aseta avain paikalleen.
5.	Käännä avainta 360 astetta vastapäivään tai siihen astemäärään saakka, joka kyseisellä rakenteella on mahdollista. Käännön aikana avaimen tulee kohdata vähintään 0,10–0,30 Nm vääntövastus.
6.	Irrota avain paikaltaan.

5.3.2 EN15684-kulutustesti

Kulutustestissä määritellään sykli, jota käytetään testauksessa sekä siihen liittyvät ehdot. Kulutustestauksen sykli on helppo muuttaa taulukoksi (ks. taulukko 3).

Standardissa mainitaan, että kulutustesti täytyy suorittaa sille sopivalla testauslaitteella, joka määritellään standardissa. Standardissa sanotaan, että osa, joka on mahdollista kääntää oikeaa sähköistä avainta käyttäen, tulee olla vapaana väännöstä sähköisen avaimen paikalleen asettelun sekä paikaltaan irrotuksen aikana. Vääntövastus ei saa kohdistua ennen tai jälkeen 15 asteen siitä kohdasta, jossa elektroninen avain irrotetaan.

Kulutussykli toistetaan viidestä kahteentoista sykliä minuutin aikana olevalla syklinopeudella. Jokaisen kulutustestissä määritellyn vaiheen välissä sekä kokonaisen syklin välillä tulee olla valmistajan määrittelemä lepoaika tarvittaessa.

Testin aikana elektroninen avain saa pysyä osittain asetettuna sylinteriin, mutta täytyy olla vedettynä irti kaikista pidättimistä. Elektroninen avain, jota käytetään testissä, voidaan myös puhdistaa ja mekatroninen sylinteri voidaan voidella valmistajan ohjeiden mukaan testin alussa sekä 5000 syklin välein. Sopivan syklimäärän jälkeen sylinterin toiminta tulee testata uudella elektronisella avaimella. Sylinterin tulee toimia maksimissaan 1,5 Nm väännöllä ilman kuormitusta sille osalle, joka avaa lukon.

Niissä tapauksissa, joissa ei voida käyttää standardin testisykliä, voi valmistaja itse määritellä vaihtoehtoisen syklin, joka mukaillee mahdollisimman hyvin standardissa mainittua. Vaihtoehtoisen syklin käyttäminen edellyttää testausviranomaisen hyväksyntää.

Mikäli sylinteri jumittuu ja lopettaa toimintansa testin aikana edellyttäen, että vapautuessaan se toimii oikealla tavalla, voidaan testiä jatkaa. Jokaisen 10 000 syklimäärän jälkeen tulee suorittaa toimintatesti, joka määritellään standardissa. Kulutustestissä ei huomioida patterin elinikää sylinterissä, nupissa tai avaimessa. Lopulliset mittaukset mekatroniselle sylinterille suoritetaan testin jälkeen seuraamalla toimintatestiä.

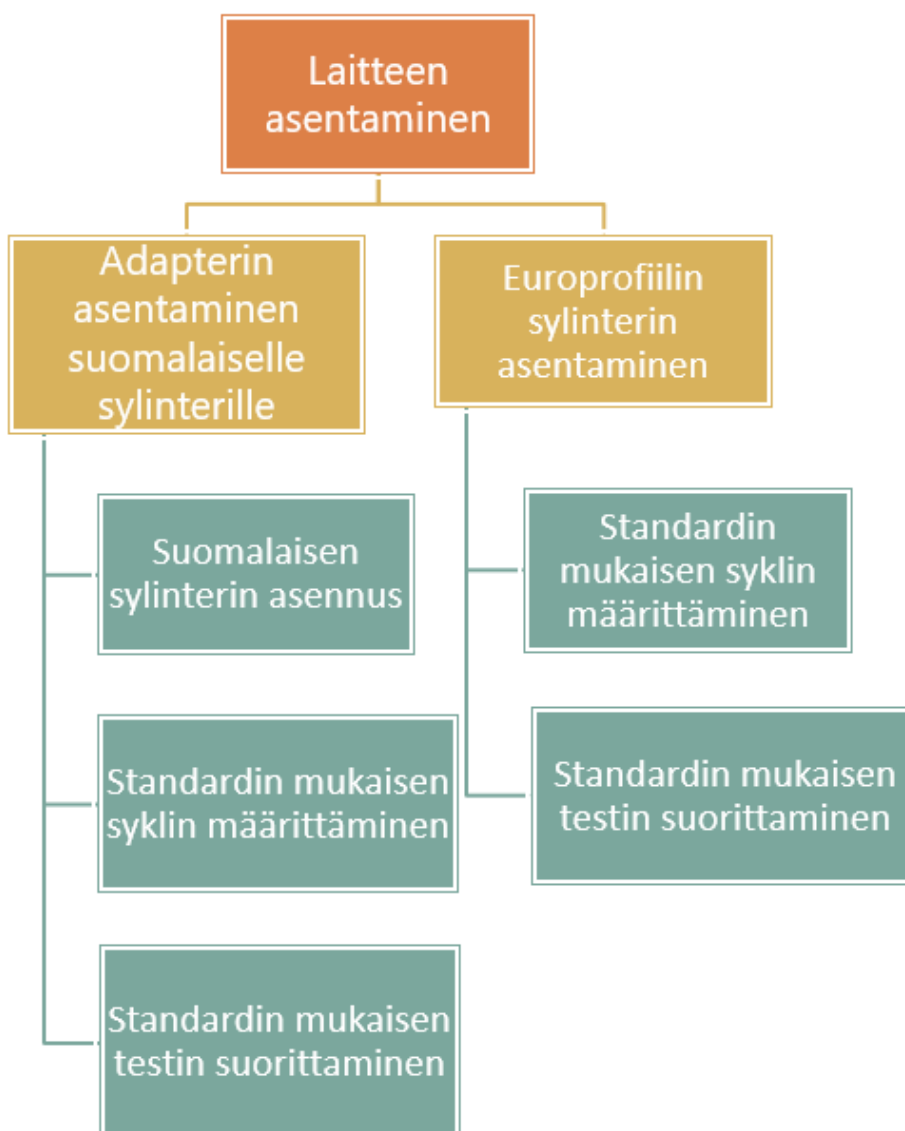
Mikäli sylinteri on tarkoitettu toimimaan tietyt lukon kanssa tai, kun sylinteri myydään ja on tarkoitettu käytettäväksi tietyn lukon kanssa, tulee silloin sylinteri testata sen lukon kanssa ilman 0,15 Nm vääntövastuksen kohdistamista sylinteriin. Avain tulee asettaa sen oikeaan kohtaan, jolla sylinteriä käytetään. Voimat, jotka aiheutuvat suuntausvirheistä ei tulisi aiheuttaa sitä, että sylinteri vaurioituu testin aikana. (SFS-EN 15684:2020:en, 24).

Taulukko 3. EN15684 kulutustesti. (Eetu Korhonen. 2022.)

1.	Aseta elektroninen avain paikalleen tai saata sylinteri toimintavalmiuteen.
2.	Käännä avainta 360 astetta myötäpäivään tai siihen astemäärään saakka, joka kyseisellä rakenteella on mahdollista. Käännön aikana avaimen tulee kohdata ainakin kerran vähintään 0,15 Nm vääntövastus.
3.	Irroita elektroninen avain paikaltaan tai saata sylinteri tilaan, jossa se on lukittu.
4.	Aseta elektroninen avain paikalleen tai saata sylinteri toimintavalmiuteen.
5.	Käännä avainta 360 astetta vastapäivään tai siihen astemäärään saakka, joka kyseisellä rakenteella on mahdollista. Käännön aikana avaimen tulee kohdata ainakin kerran vähintään 0,15 Nm vääntövastus.
6.	Irroita elektroninen avain paikaltaan tai saata sylinteri tilaan, jossa se on lukittu.

6 TOIMINTAKAAVIO

Ennen vääntövastuslaitteen suunnittelua lähdettiin miettimään standardien pohjalta laitteelle toimintakaaviota, jonka avulla laite täyttäisi standardien vaatimukset. Standardien SFS-EN15984:2020:en sekä SFS-EN 1303 määrittelemät kulutustestauksen ohjeet ovat hyvin samanlaisia sekä laitteet, joita käytetään molempien standardien mukaan testatessa ovat samanlaisia, joten vääntövastuslaitteen peruseriaate sekä toiminta pitäisi olla samanlainen molempien standardien ohjeiden mukaan testatessa. Toimintakaaviosta tulee ilmi, kuinka laitteen käytön tulisi toimia sekä millaisia vaiheita sen käyttämisen aikana on. (Kaavio 3.)



Kaavio 3. Toimintakaavio. (Eetu Korhonen. 2022.)

7 VALMIIT RATKAISUT

Opinnäytetyössä ennen suunnitteluprosessia tarkasteltiin mahdollisuuksia valmiiseen ratkaisuun. Valmis ratkaisu olisi voinut säästää aikaa suunnittelutyöstä, jos se olisi helposti otettavissa suunniteltuun käyttöön. Valmiin ratkaisun tulisi pystyä täyttämään kaikki halutut vaatimukset.

Yksi ratkaisu, jolla vääntövastusta voisi tuottaa olisi magneettijarru. Magneettijarrulla saataisiin tuotettua tarkka vastustava voima pyörivälle akselille. Magneettijarrun hyödyntäminen vaatisi kuitenkin tarkoitukseen nähden paljon soveltamista, että se saataisiin toimimaan kaikkien haluttujen laitteiden kanssa saumattomasti yhteen.

Ongelmakohtiksi muodostuivat se, että magneettijarrussa oleva vastustava voima olisi koko ajan päällä, joten siihen pitäisi keksiä ratkaisu, jolla jarru olisi päällä vain halutuissa kohdissa. Magneettijarrun muokkaaminen sopivaksi niin, että se toimisi haluttujen laitteiden kanssa sekä tuotteiden kanssa helppokäyttöisesti olisi haastava ja pitkä prosessi (kuva 5).



Kuva 5. HB Electromagnetic Hysteresis Brake (jbj. Julkaisuaika tuntematon. Verkkojulkaisu. Electromagnetic brakes.)

8 SUUNNITTELU

Kaikkien kerättyjen tietojen sekä tutkitun materiaalin pohjalta päädyttiin käyttämään punnusta vääntövastuksen tuottamisessa. Punnuksen käyttäminen olisi toimintavarma ratkaisu, jolla pystyttäisiin minimoimaan mittaustuloksiin vaikuttavat muuttujat. Punnuksen käyttämisellä pystytään myös täyttämään kaikki standardien vaatimukset yhdenmukaisella laitteella, joka pystytään suunnittelemaan niin, että se soveltuu haluttuihin testilaitteisiin ilman ongelmia. Suunnitteluohjelmanä käytettiin solidworksia 3d mallintamiseen sekä valmistuspiirustusten tekemiseen. Solidworksin ilmoittaman kapaleen painon avulla määriteltiin myös punnuksien mitat.

Vääntövastuslaitteella halutaan pystyä myös täyttämään Vds 2156-2en ohjeet koskien kulutustestausta, joten päätettiin, että europrofiilin lukkosylinterin sekä adapterin vääntijöiden täytyy kohdata punnuksen pinta 45 asteen kulmassa (ks. kuva 2). Tämän tiedon avulla pystyttiin myös laskemaan tarvittava paino, jolla pystytään tuottamaan haluttu vääntövastus, joka on määritelty standardeissa SFS-EN15684:2020:en sekä SFS-EN 1303. Laskut ovat yksinkertaistettuja ja lopullinen vääntövastus tullaan kalibroimaan momenttimittarin ja punnuksien avulla.

VdS 2156-2en ohjeessa on määritelty lukkosylinterin vääntijän r-mitta, joka on 15 mm. Kun tiedetään tämä r-mitta sekä kulma, jossa vääntijän keskiakseli on kohdatessaan punnuksen, voidaan laskea yksinkertaistetusti vääntövastus. Vds 2156-2en ohjeessa ei kuitenkaan määritellä suoraan vääntövastusta vaan määritellään voima, joka täytyy kohdistua lukkosylinterin vääntijään tietyssä kulmassa. Standardeissa SFS-EN 1303 sekä SFS-EN 15684:2020:en ei ole määritelty voimia vaan vääntövastus, joka tulee kohdistua avaimen. VdS 2156-2en vaatimukset voidaan täyttää oikealla kullalla sekä oikean painoisella punnuksella. Standardien EN1303 sekä EN15684 vaatimuksien täyttämiseksi lasketaan yksinkertaisesti vaadittu paino, jolla saadaan vääntövastus toteutettua.

Vääntövastukseksi halutaan 0,15 Nm. Ensin lähdettiin laskemaan millainen pystysuuntainen voima aiheuttaisi tämän vääntövastuksen. Käyttämällä vääntövastuksen kaavaa voidaan laskea tämä. Kaavan avulla määritetään vääntövastus seuraavanlaisesti.

$$0,15 \text{ Nm} = 0,015 \text{ m} \times x \times \sin(45^\circ)$$

$$x = \frac{0,15 \text{ Nm}}{0,015 \text{ m} \times \sin(45^\circ)}$$

$$x = 14,14 \text{ N}$$

Voimaksi saadaan 14,14 Newtonia. Tämä voima on 45 asteen kulmassa vääntijän keskiakselista. Tarvittava massa voidaan selvittää laskemalla. Käyttämällä gravitaatiovoiman kaavaa voidaan selvittää tarvittava massa, kun ei oteta huomioon muita ulkoisia tekijöitä.

$$14,14 \text{ N} = x \times 9,80665 \text{ m/s}^2$$

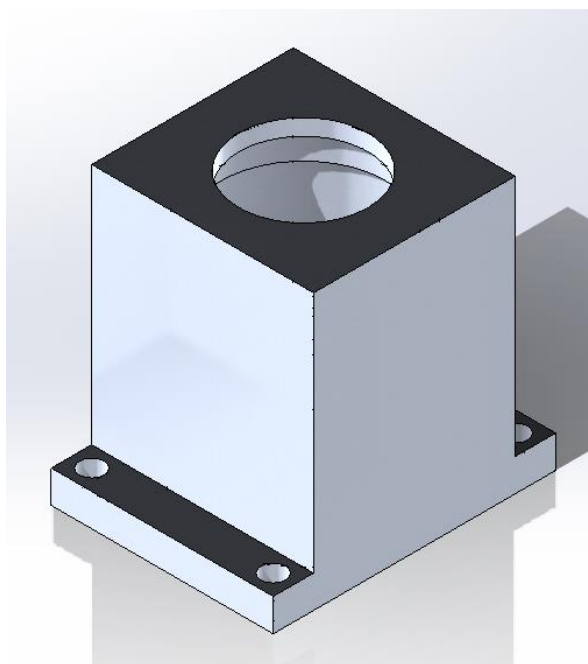
$$x = \frac{14,14 \text{ N}}{9,80665 \text{ m/s}^2}$$

$$x = 1,44 \text{ kg}$$

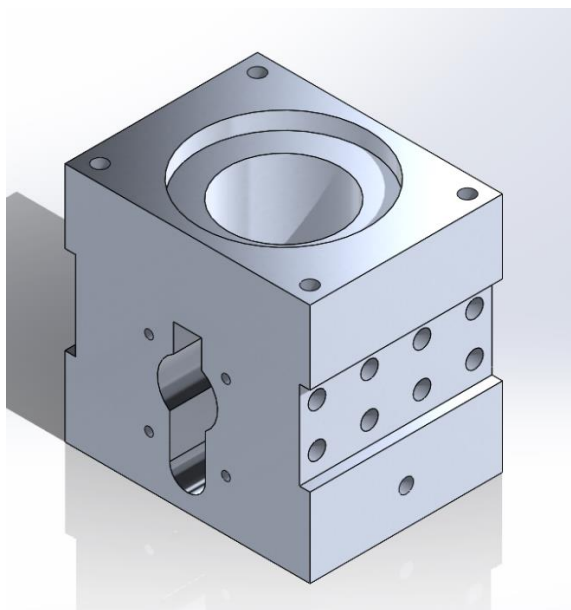
8.1.1 Runko

Vääntövastuslaitteen runko suunniteltiin siten, että se koostuu kahdesta osasta. Alempaan osaan kiinnitetään testattava tuote suunnitellun adapterin kanssa, mikäli se on suomalainen lukkosylinteri tai ilman, jos kyseessä on europrofiilin lukkosylinteri. Rungon alaosassa on reikä, johon keskittyy kuulakoriyksikkö sekä sen sisällä liikkuva varsi, jonka päälle tulee punnus. Runkoon suunniteltiin tarvittavat kiinnikkeet testauslaitteita varten rungon alaosaan (kuva 7).

Rungon ylempi puoli suunniteltiin siten, että se pitää kuulakorin paikallaan ja sillä saadaan säädettyä laitteen sisällä liikkuvan varren kosketuspinnan etäisyyttä lukkosylinteristä. (kuva 8).



Kuva 7. Rungon yläosa

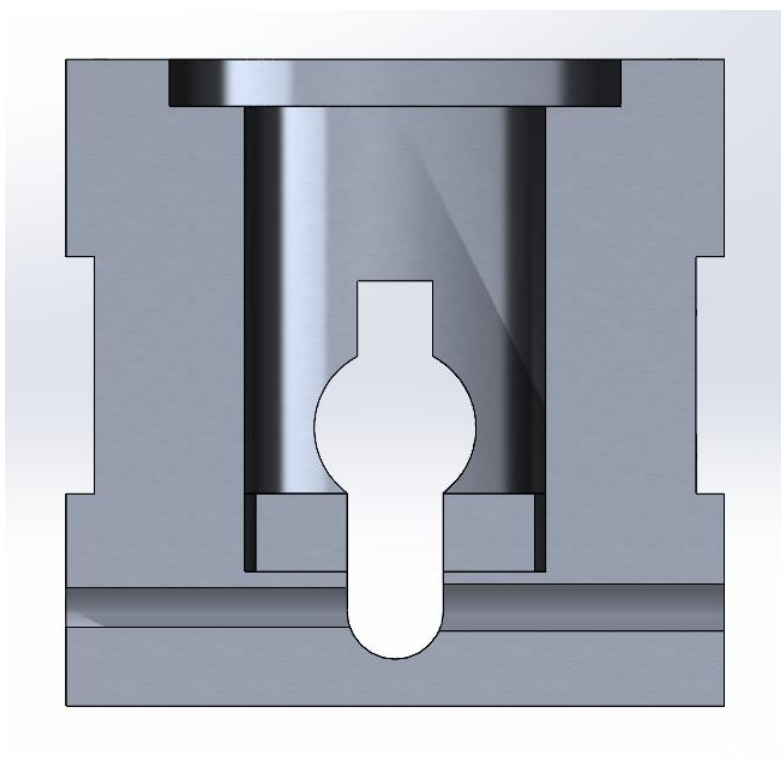


Kuva 8. Rungon alaosa

Rungon molempiin osiin määriteltiin toleranssit hyödyntäen kuulakorin valmistajan piirustuksia. Rungon osiin, jotka kohdistavat kuulaohjausyksikön valittiin reikätoleranssiksi H7. Kuulakorin ohjaus-sylinterin ulkohalkaisijan toleranssi on j6. Tällä sovitteella välys jää sellaiseksi, että asennus on helppo tehdä (Fodesco. Tarkat tiedot. Julkaisuaika tuntematon).



Kuva 9. Leikkauskuva rungon yläosa.



Kuva 10. Leikkauskuva rungon alaosa.

8.1.2 Kuulaohjausyksikkö

Kuulaohjausyksikkö on ostettava osa (kuva 11). Kuulaohjausyksikkö laitetaan rungon alemman osan uraan (ks. kuva 10.) ja sen päälle kiinnitetään rungon ylempi osa (kuva 9). Kuulaohjausyksikkö toimii laakerina ohjauspylväälle, jotta saadaan vähennettyä kitkaa. Rungon alaosa sekä yläosa suunniteltiin niin, että ne keskittyvät kuulaohjausyksikköön. Rungon ylempi osa pitää kuulaohjausyksikön ohjainsylinterin paikallaan. Rungon ylempi osa ei ota kiinni kuulakoriin, jolloin siihen ei kohdistu pystysuuntaisia tai sivuttaisia voimia (kuva 9).



Kuva 11. Fodesco. L/Ohjausosat. L7404/Kuulaohjausyksikkö. Tarkat tiedot. Julkaisuaika tuntematon.

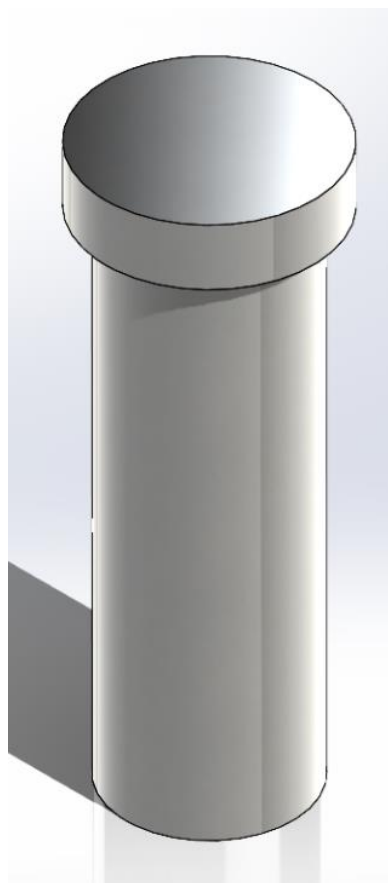
8.1.3 Ohjauspylväs

Ohjauspylväs liikkuu kuulaohjausyksikön sisällä ja pylvään yläosa lepää rungon ylemmän osan päällä. Ohjauspylvään päälle kiinnitetään punnus. Ohjauspylvään paino on 700 g (kuva 12).

Ohjauspylvään materiaaliksi valittiin uddeholm vanadis 4 extra superclean. Materiaali on työkaluterästä. Materiaali valittiin koska, se on hyvin kulutuskestävää sekä sen muodonmuutos lämpökäsittelyssä on pientä. Verrattuna perinteiseen AISI M2 työkaluteräkseen tällä materiaalilla on paljon paremmat ominaisuudet kulumiskestävyyden suhteen (Vanadis 4 extra superclean, 34).

Ohjauspylväs karkaistaan, kuten VdS 2156-2en toimintaohjeessa on ilmoitettu ja pinta johon adapterin tai europrofiilin vääntijä ottaa kiinni määritellään ohjeen mukaan vastaamaan pinnanlaadultaan Rz 6.3 laatua (vDs 2013–06, 22).

Karkaisulla saadaan lisättyä myös ohjauspylvään kulutuskestävyyttä, jolloin saadaan vähennettyä pinnankulumisesta johtuvaa vaihtelua testituloksiin sekä pystytään pitämään osan vaihtoväli pitkänä.

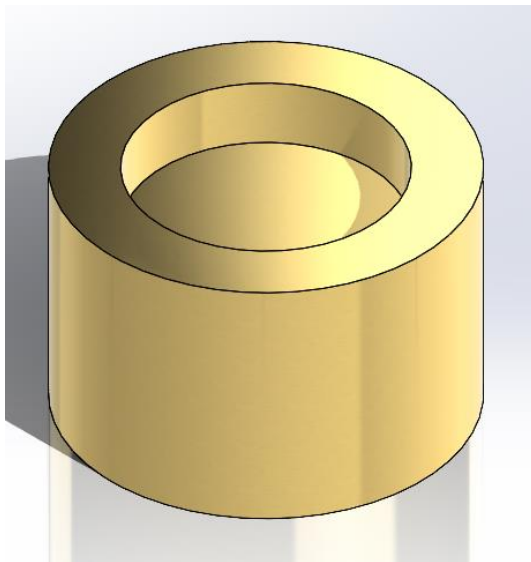


Kuva 12. Ohjauspylväs. (Eetu Korhonen. 2022.)

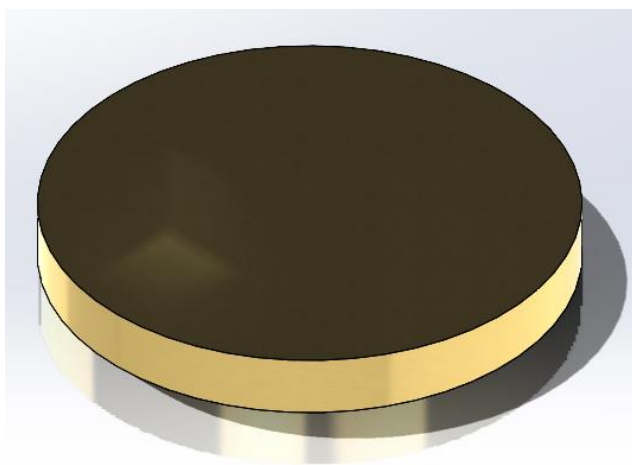
8.1.4 Punnus

Punnukset ovat 700 g ja 50 g painoisia. Punnukset pinotaan kuulaohjausyksikön päälle ja 50 g punnuksilla voidaan säätää lukkosylinteriin ja sen avaimeen kohdistuvaa vääntövastusta. Punnuksien materiaaliksi valittiin messinkiseos sen suuren tiheyden takia, jonka avulla saadaan pidettyä punnuk-
sien koko pienenä (kuva 13; kuva 14).

Punnuksien massat määriteltiin seuraavanlaisesti, koska ohjauspylväs painaa 700 g, joten lisäämällä vääntövastuslaitteeseen 1 kpl 700 g punnuksia ja 1 kpl 50 g punnuksia päästään 1,45 kg massa-
an, jolla päästään standardien SFS-EN 1303 ja SFS-EN 15684:2020:en standardien vaatimiin vääntövas-
tuksiin sallituissa rajoissa (SFS-EN 15684, 2020, 24; SFS-EN 1303, 2015, 13). Punnuksilla päästään
myös 1,5 kg massa-
an, joka vaaditaan VdS 2156-2en ohjeessa (vDs 2013-06, 22).



Kuva 13. 700 gramman punnus. (Eetu Korhonen. 2022.)



Kuva 14. 50 gramman punnus. (Eetu Korhonen. 2022.)

8.1.5 Adapteri ja kiinnitin

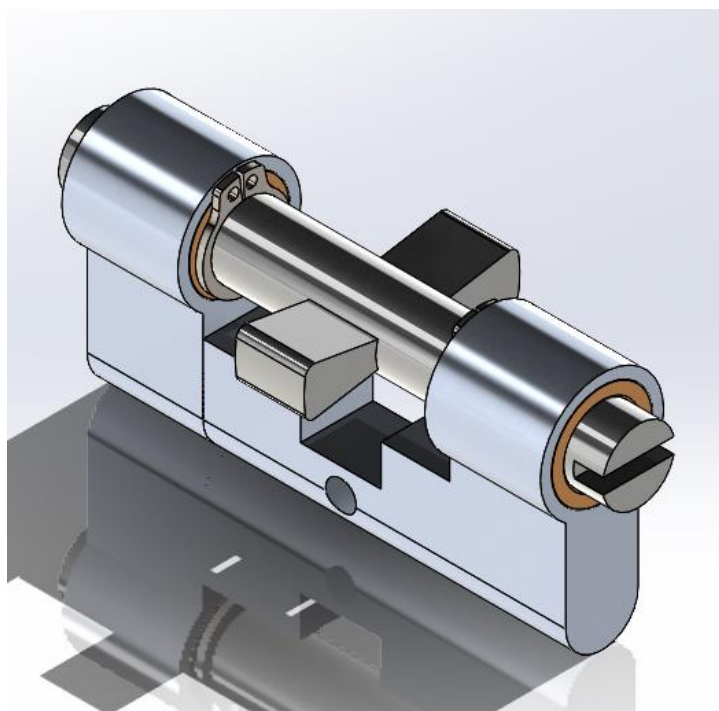
Adapteri kiinnitetään vääntövastuslaitteen runkoon ja rungon ulkopuolelle kiinnitetään suomalaisen lukkosylinterin kiinnitin. Lukkosylinterin vääntijä kohdistuu adapterin akselissa olevaan uraan siten, että saadaan toteutettua myös suomalaisella lukkosylinterillä 45 asteen kulma, jossa vääntövastus tulee (kuva 15).

Adapterin runko koostuu kahdesta osasta, jotka liitetään yhteen ruuvilla. Runkoon liitetään laakerit. Osat kohdistuvat toisiinsa kohdistustapilla. Akseli pidetään paikallaan adapterissa lukkorenkainen avulla (kuva 16).

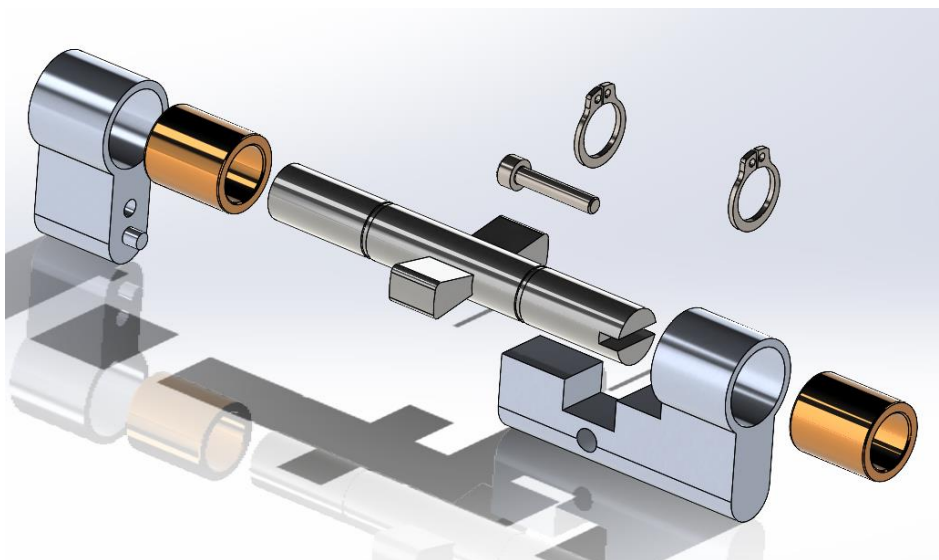
Adapterin rungon molempien puolien akselireikiin asennetaan laakerit. Laakerit ovat SKF:n laakerit PSM 101416 A51. Laakerit ovat sintrattua pronssia, jotka ovat itsevoitelevat ja joiden käyttölämpötila on minimissään -10 astetta ja maksimissaan 90 astetta. Adapterin rungossa olevien reikien toleranssit määriteltiin valmistajan ohjeen mukaan. Reikien toleranssiksi määritellään H7 (SKF. PSM 101416 A51. Julkaisuaika tuntematon).

Adapterin vääntijä asennetaan paikalleen ensin rungon toiseen osaan, jonka jälkeen voidaan kiinnittää toinen puoli ja lukita vääntijä lukkorenkailla. Vääntijän akselin toleranssit määriteltiin valmistajan ohjeen mukaan ja akselin toleranssiksi tuli h8 (SKF. PSM 101416 A51. Julkaisuaika tuntematon).

Vääntijän materiaaliksi valittiin Vanadis 4 extra superclean sen hyvien kulumiskestävyys ominaisuuksien takia verrattuna yleisesti käytettäviin työkaluteräksiin. Vääntijä myös karkaistaan, jolloin sen kulutuskestävyyttä saadaan lisättyä entisestään ja näin pidennettyä adapterin huoltoväliä (Vanadis 4 extra superclean, 34).

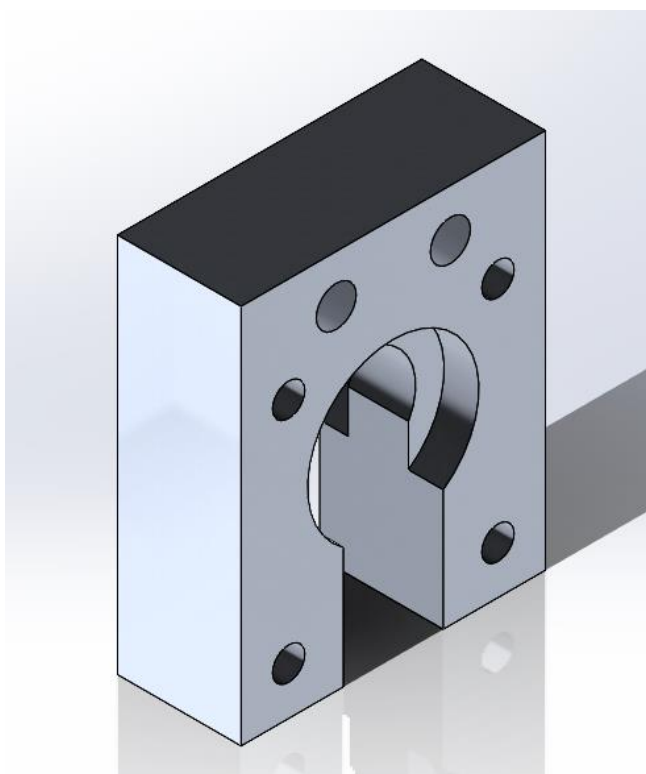


Kuva 15. Adapteri. (Eetu Korhonen. 2022.)



Kuva 16. Adapterin räjäytyskuva. (Eetu Korhonen. 2022.)

Sylinterin kiinnitin liitetään vääntövastuslaitteen runkoon ruuveilla. Kiinnittimen reiän keskikohta keskittyy adapterin keskiakselin mukaisesti. Kiinnitin tukeutuu keskileikkauksesta reunoilta adapterin reunoihin. Toiselle puolelle kiinnitetään suomalainen lukkosylinteri, jonka vääntijä menee adapterin akselin uraan (kuva 17).

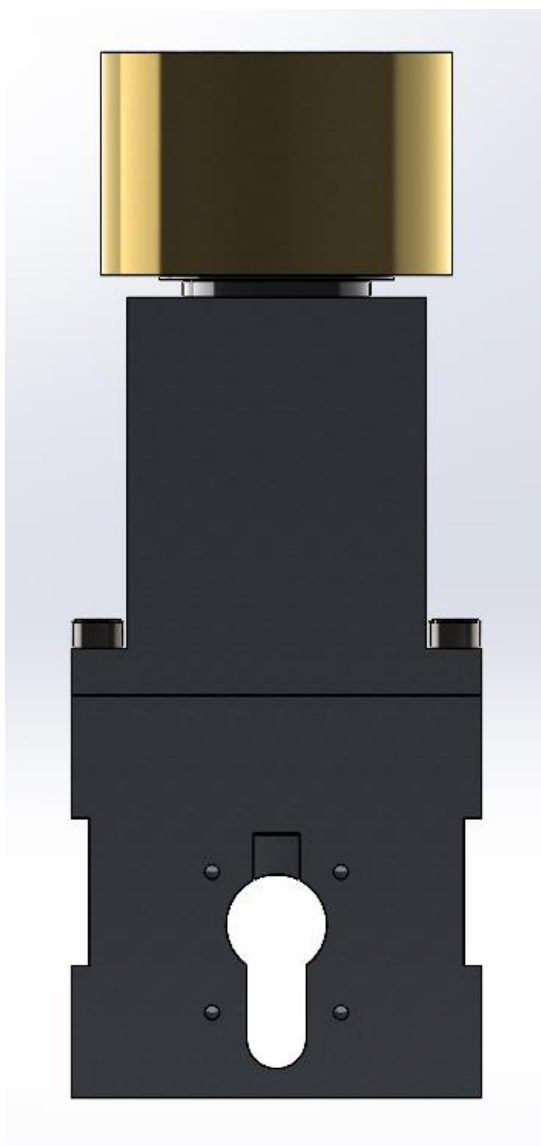


Kuva 17. Kiinnitin. (Eetu Korhonen. 2022.)

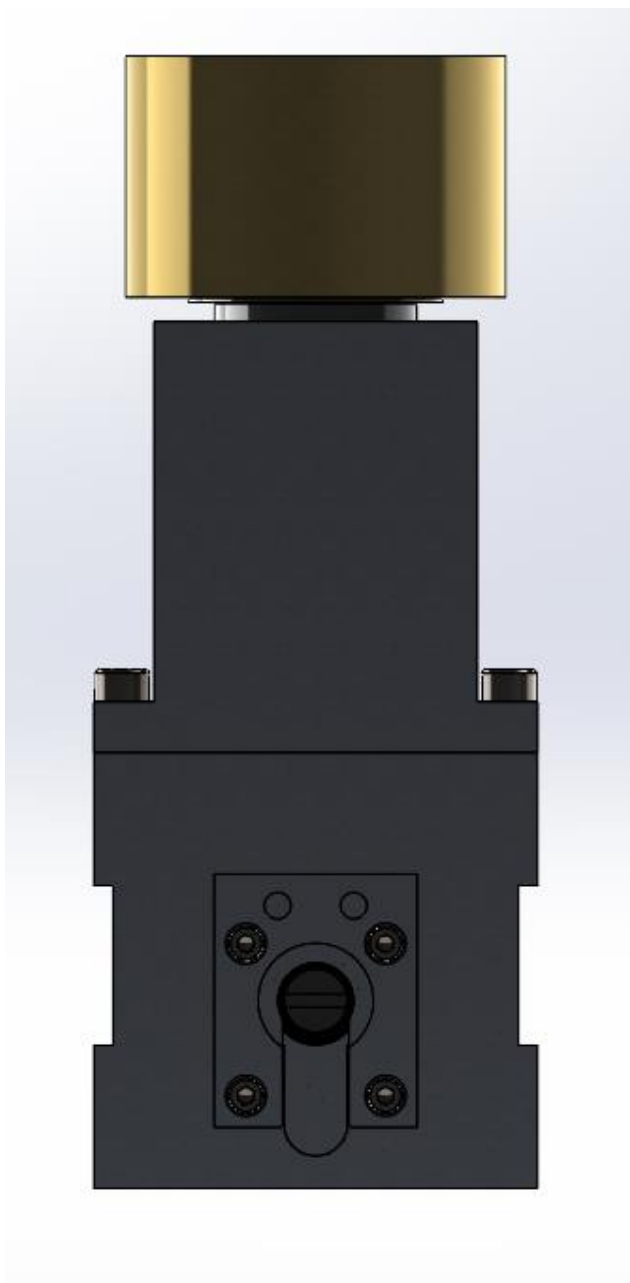
8.1.6 Vääntövastuslaite

Vääntövastuslaitteeseen saadaan kiinni europrofiilin lukkosylinteri (kuva 2.) sekä suomalainen lukkosylinteri (kuva 3). Europrofiilin lukkosylinteri testataan ilman adapteria ja kiinnitintä (kuva 18). Suomalainen lukkosylinteri testataan adapterin ja kiinnittimen kanssa (kuva 19).

Vääntövastuslaitteella pystytään punnuksien avulla suorittamaan standardien SFS-EN1303 sekä SFS-EN15684:2020 mukaan kulutustestiä. Käyttämällä yhtä 700 g punnusta ja yhtä 50 g punnusta saadaan aiheutettua haluttu vääntövastus standardien rajoissa (SFS-EN 15684, 2020, 24; SFS-EN 1303, 2015, 13). Mikäli halutaan testata VdS 2156-2en mukaan voidaan lisätä punnuksia, jolloin saadaan 1,5 kg massa, johon vääntijä ottaa kiinni 45 asteen kulmassa (vDs 2013–06, 22).



Kuva 18. Vääntövastuslaite. (Eetu Korhonen. 2022.)



Kuva 19. Vääntövastuslaite adapterin kanssa. (Eetu Korhonen. 2022.)

9 YHTEENVETO

9.1 Tavoitteet

Työssä tavoitteiksi oli selkeästi asetettu, että halutaan vääntövastuslaite, jolla voidaan suorittaa standardien mukaista kulutustestausta suomalaisille lukkosylintereille sekä europrofiilin lukkosylintereille. Tavoitteina oli täyttää standardien SFS-EN 1303 sekä SFS-EN 15684:2020 vaatimukset koskien kulutustestausta. Tavoitteina oli myös täyttää, jos mahdollista ohjeen VdS 2156-2en mukainen kulutustestaus sekä suunnitella laite, joka olisi kestävä ja sopisi haluttuihin laitteisiin. Taloudelliset säästöt olivat myös tämän työn tavoitteena.

9.2 Tulokset

Suunnittelutyön tuloksena saatiin vääntövastuslaite, jolla voidaan täyttää standardin määrittelemät vaatimukset. Laitetta voitaisiin käyttää halutuissa kohteissa ja laite olisi helppo purkaa sekä asentaa. Suunnitellun vääntövastuslaitteen ansiosta saadaan myös yhdenmukaistettua testausta ja voidaan saada edelliseen testustapaan verrattuna luotettavampia tuloksia, jotka eivät ole niin alttiita vaikutuksille, jotka johtuvat testattavasta lukosta riippumattomista asioista. Taloudellista säästöä saadaan myös sen ansiosta, kun lukkorunkoja ei tarvitse enää käyttää kulutustestauksessa.

9.3 Johtopäätökset

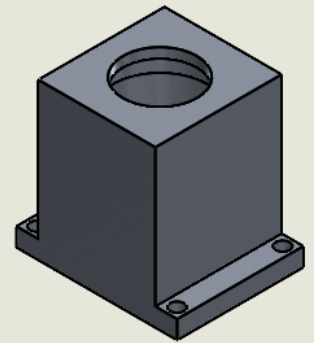
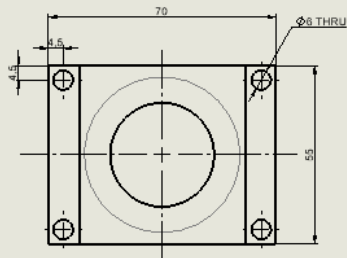
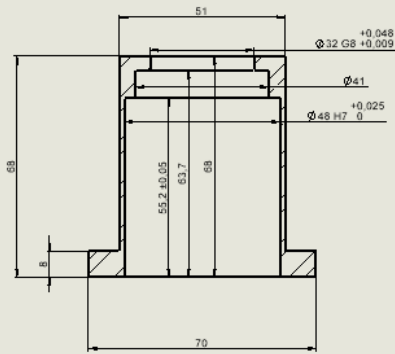
Työ onnistui siinä mielessä hyvin, että suunnittelutyön ansiosta saatiin ensimmäisen prototyypin rakentamista varten tarvittavat tiedot, mallit ja valmistuspiirustukset. Opinnäytetyö palveli hyvin työpaikan toiminnankehittämistä sekä tekijän ammatillisen osaamisen kehittymistä. Ensimmäisen prototyypin valmistuessa päästään tarkemmin tutkimaan testaamalla, että onko laitteessa kehityskohteita ja kuinka lähelle todellinen vääntövastus asettuu lasketuilla tiedoilla. Ensimmäisen prototyypin valmistuessa päästään myös käytännössä näkemään kuinka laitteen osat kuluvat ja pitääkö karkaisun tai materiaalien kanssa tehdä vielä muutoksia.


10 LÄHDELUETTELO

- Abloy julkaisuaika tuntematon. Tietoa meistä. Verkkojulkaisu. <https://www.abloy.com/global/fi>. Viitattu 4.3.2022.
- Abloy julkaisuaika tuntematon. Avainpesä ja vääntönuppi CY071T. Verkkojulkaisu. <https://www.abloy.com/global/fi/our-products/products/mekaaniset-avainpesat/umpioven-avainpesat/abloy-protect/avainpesa-ja-vaantonuppi-cy071t>. Viitattu 4.3.2022.
- Abloy julkaisuaika tuntematon. Cylinder CY327U. Verkkojulkaisu. <https://www.abloy.com/global/en/our-products/products/mechanical-door-cylinders/europrofile-door-cylinders/abloy-novel/cylinder-cy327u>. Viitattu 4.3.2022.
- Fodesco julkaisuaika tuntematon. L/Ohjausosat. L7404/Kuulaohjausyksikkö. Tarkat tiedot. Verkkojulkaisu. <https://www.fodesco.fi/main.php?sub=shop&nav=webshop&id=6423>. Viitattu 21.3.2022.
- jbj julkaisuaika tuntematon. Electromagnetic brakes. <https://www.jbj.co.uk/electromagnetic-brakes.html>. Viitattu 13.3.2022.
- Knight, R. D. (2013). Physics for scientists and engineers (3rd revised ed.). Pearson Education.
- SFS. 2022. Mitä standardi tarkoittaa? Verkkojulkaisu. <https://sfs.fi/standardeista/mika-on-standardi/>. Viitattu 4.3.2022.
- SKF julkaisuaika tuntematon. PSM 101416 A51. <https://www.skf.com/fi/productinfo/productid-PSM%20101416%20A51?system=metric>. Viitattu 21.3.2022.
- SFS-EN 1303. 2015. Lukot ja rakennushelat. Avainpesät lukoille. Vaatimukset ja testimenetelmät. Helsinki: Suomen Standardisoimisliitto SFS.
- SFS-EN 15684:2020. Lukot ja rakennushelat. Mekatroniset sylinterit. Vaatimukset ja testimenetelmät. Helsinki: Suomen Standardisoimisliitto SFS.
- Mäkelä, Mikko, Soininen, Lauri, Tuomola, Seppo & Öistämö, Juhani 2018. Tekniikan kaavasto. 18. painos. Tammertekniikka. Porvoo: Bookwell Oy.
- VdS 2156-2en: 2013–06(04). Locking cylinders with individual locking function. Requirements and test methods. Electronic locking cylinder. VdS Schadenverhütung GmbH. Pdf-tiedosto. <https://shop.vds.de/download/vds-2156-2en/e6e80113-5d2c-4387-951a-9bc22fd1a12d>. Viitattu 10.3.2022.
- VdS julkaisuaika tuntematon. About VdS. Verkkojulkaisu. <https://vds.de/en/about-vds>. Viitattu 10.3.2022
- Uddeholm 14.02.2019. Uddeholm vanadis 4 extra superclean. Pdf-tiedosto. https://www.uddeholm.com/app/uploads/sites/46/2017/09/Tech-Uddeholm-Vanadis-4-Extra-EN_EBM.pdf. Viitattu 21.3.2022.

LIITE 1

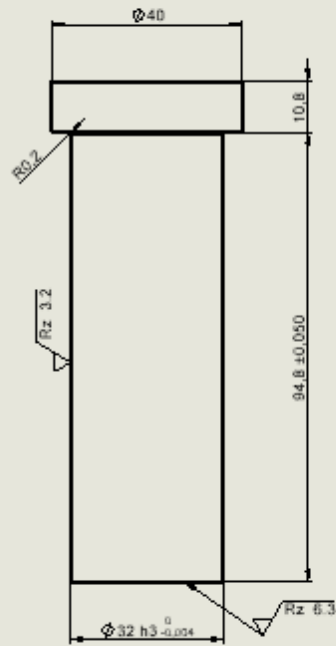
This work is copyright and no part may be reproduced by any process, nor may any other exclusive right be exercised without the permission of ASSA ABLOY.



EN AW-7075 T6			ISO 2768-M	
Material	Mass	Surface area	Created (YYYY-MM-DD)	Designed by
65827.23 mm ³	224.99 g (8.00 oz)	31839.59 mm ²	2022-04-19	eelKari
 Assloy Oy			Scale	Inspector
			1:1 (A3)	
Test tool			Document ID	Rev.
Runگون yläosa			D001314839-001	1

LIITE 3

This work is copyright and no part may be reproduced, by any process, nor may any other exclusive right be exercised without the permission of ASSA ABLOY.



Heat treatment
Case hardened
21-66 HRC
0,5

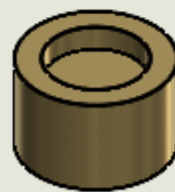
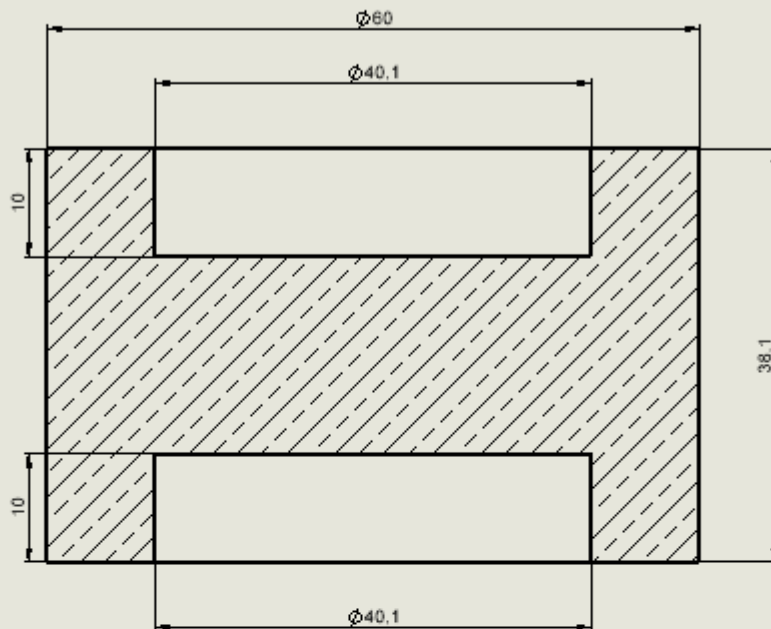
Material (standard)			Material Uudakeho Vanadis 4 Extra			Quality standard ISO 2768-M		
Volume: 89815.23 mm ³	Size: 70x 56 grain	Surface area: 15392.17 mm ²	Created (YYYY-MM-DD): 2022-04-19	Designed by: estkor	Drawn by: estkor	Scale: 1:1 (A4)	Projection 	
 Abloy Oy			Test tool Ohjauspylväs			Alternative ID		Rev:
						Document ID D001314791-001		1

Configuration: Default

SHEET 1 OF 1

LIITE 4

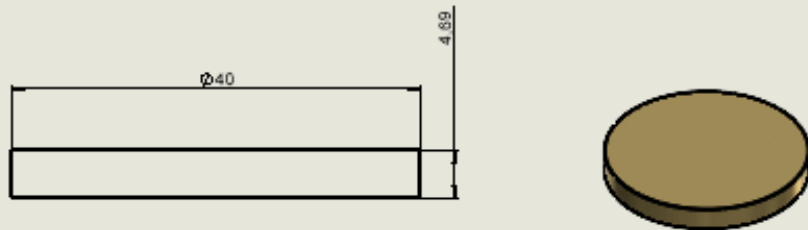
This work is copyright and no part may be reproduced, by any process, nor may any other exclusive right be exercised without the permission of ASSA ABLOY.



Material: CuZn40Pb2 (EN CW617N)			Material standard: ISO 2768-M				
Volume: 82466.65 mm ³	Mass: 700.97 gram	Surface area: 15356.1 mm ²	Created (YY-MM-DD): 2022-04-19	Designed by: eetkor	Drawn by: eetkor	Scale: 1:2 (A4)	Projection:
ASSA ABLOY Abloy Oy		Test tool Punnus 700g			Document ID: D001314814-001		Rev: 1
		Configuration: Default					SHEET 1 OF 1

LIITE 5

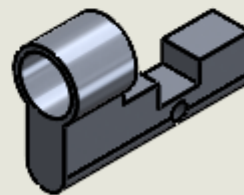
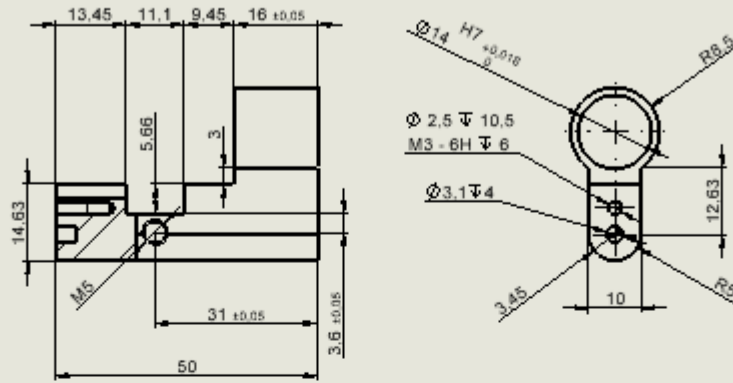
This work is copyright and no part may be reproduced, by any process, nor may any other exclusive right be exercised without the permission of ASSA ABLOY.



Material			Material			Material		
			CuZn40Pb2 (EN CWR17N)			ISO 2768-M		
Volume	Mass	Surface area	Created (YYYY-MM-DD)	Designed by	Drawn by	Scale	Properties	
5893.83 mm ³	50.10 gram	3102.84 mm ²	2022-04-19	eetkar	eetkar	1:1 (A4)		
ASSA ABLOY Abloy Oy			Test tool Punnus 50g			Alternate ID		
						Document ID	Rev.	
			D001314800-001			1		

LIITE 5

This work is copyright and no part may be reproduced, by any process, nor may any other exclusive right be exercised without the permission of ASSA ABLOY.



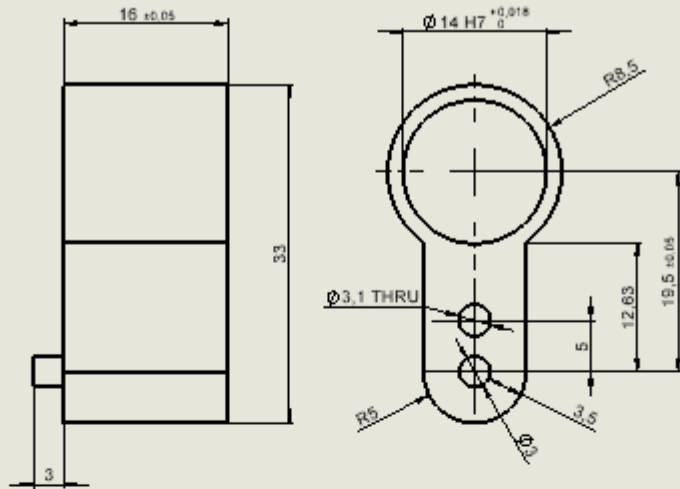
Material EN AW-7075 T6			Material standard ISO 2768-M				
Volume 7399.66 mm ³	Mass 20.79 gram	Surface area 4238.25 mm ²	Created (YY-MM-DD) 2022-04-05	Designed by eetkor	Drawn by eetkor	Scale 1:1 (A4)	Projection
 Abloy Oy			Test tool Adapterin rungon etuosa		Assemble ID		
					Document ID D001312948-001	Rev. 1	

Configuration:Default

SHEET 1 OF 1

LIITE 6

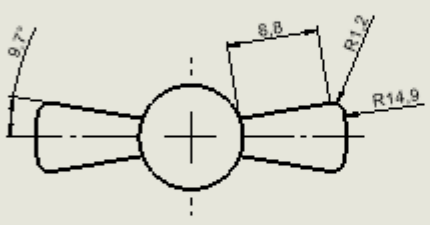
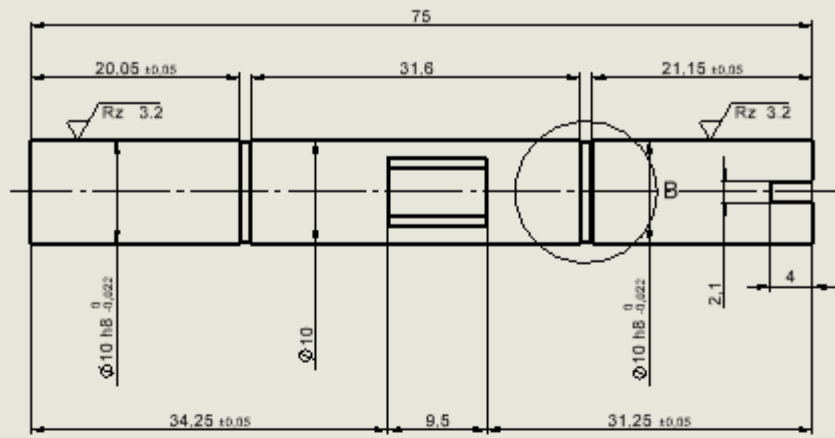
This work is copyright and no part may be reproduced, by any process, nor may any other exclusive right be exercised without the permission of ASSA ABLOY.



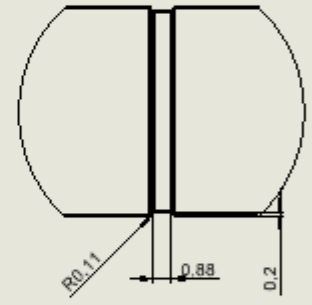
Material: EN AW-7075 T6			Standard: ISO 2768-M		
Volume: 3540.55 mm ³	Mass: 9.95 gram	Surface area: 2668.55 mm ²	Created (YYYY-MM-DD): 2022-04-05	Designed by: eefkor	Drawn by: eefkor
 Abloy Oy			Test tool Adapterin rungon takaosa		Scale: 2:1 (A4)
			Address: E	Document ID: D001312952-001	Rev.: 1

LIITE 7

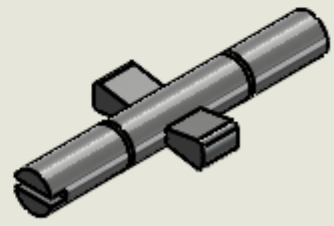
This work is copyright and no part may be reproduced, by any process, nor may any other exclusive right be exercised without the permission of ASSA ABLOY.



B
(4:1)



Seger renkaan ura DIN 471 1x10 normal

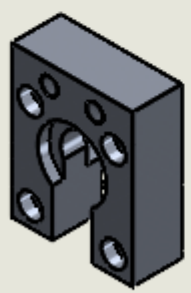
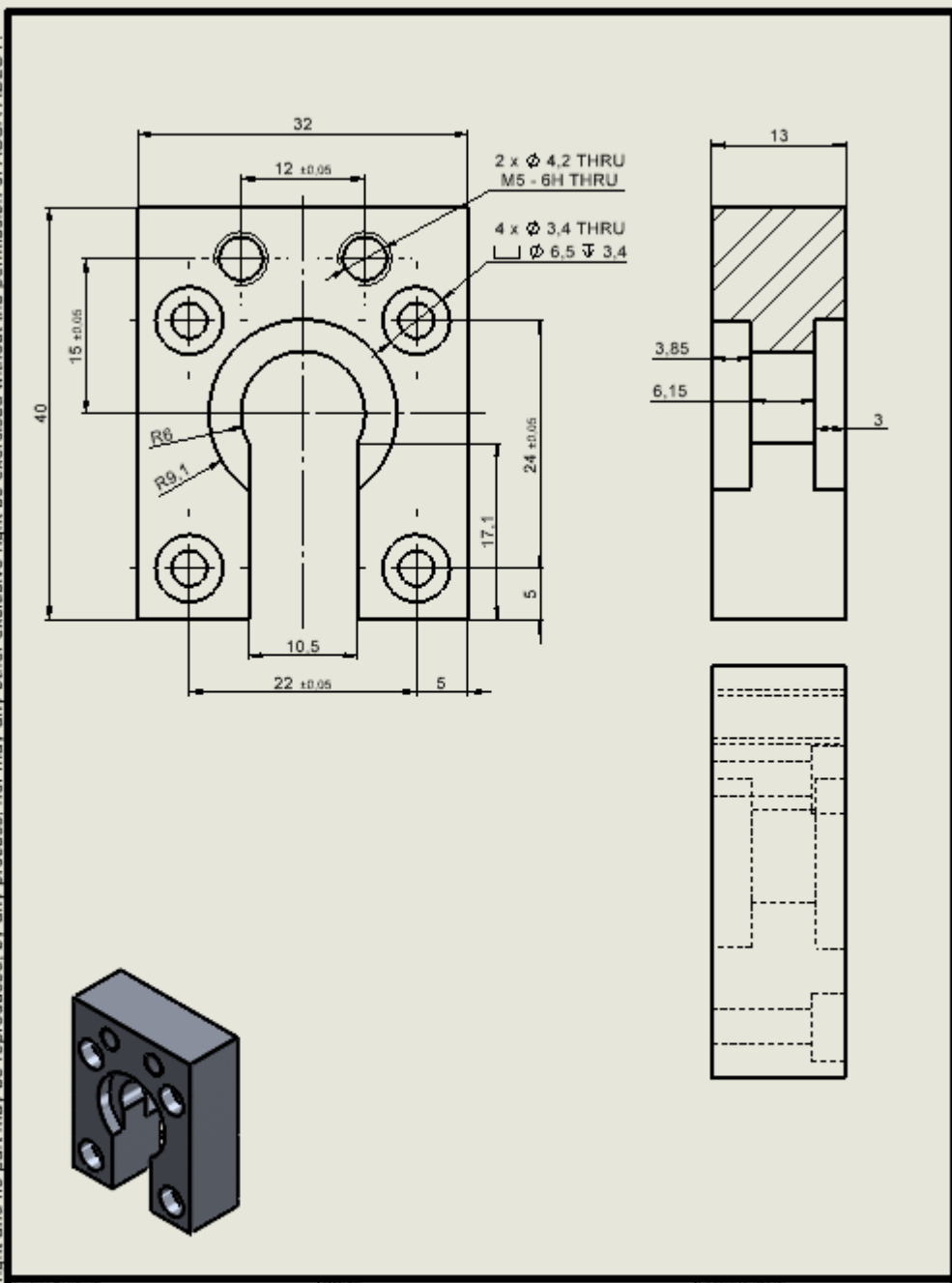


Heat treatment
Case hardened
21-31 HRC
0.5

Material Uudeltolin Vanadis 4 Extra			Drawing standard ISO 2768-1H		
Volume 6788.28 mm ³	Mass 52.95 gram	Surface area 3224.01 mm ²	Created (YYYY-MM-DD) 2022-04-05	Designed by eetkor	Drawn by eetkor
<p>ASSA ABLOY Abloy Oy</p>			Test tool Adapterin vääntijä		

LIITE 8

This work is copyright and no part may be reproduced, by any process, nor may any other exclusive right be exercised without the permission of ASSA ABLOY.



Material EN AW-7075 T6		Standard ISO 2768-M	
Volume 11235.63 mm ³	Mass 31.57 gram	Surface area 5508.52 mm ²	Created (YYYY-MM-DD) 2022-04-05
Designed by eetkor		Drawn by eetkor	
Scale 2:1 (A4)		Projection 	
ASSA ABLOY Abloy Oy		Test tool Saapaspesän kiinnitin	
		Document ID D001312977-001	Rev 1