



SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU
SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Jarkko Haara

Parioven lukituksen suunnittelu

EXIT-Painike Ky

Opinnäytetyö
Kevät 2025
Insinööri (AMK), Konetekniikka



SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU

Opinnäytetyön tiivistelmä

Tutkinto-ohjelma: Insinööri (AMK), Konetekniikka

Suuntautumisvaihtoehto: Kone- ja tuotantotekniikka

Tekijä: Jarkko Haara

Työn nimi: Parioven lukituksen suunnittelu EXIT-Painike Ky

Ohjaaja: Samuel Suvanto

Vuosi: 2025

Sivumäärä: 30

Liitteiden lukumäärä: 0

Tämän opinnäytetyön toimeksiantaja oli EXIT-Painike Ky, joka on hätäpoistumisteiden avausjärjestelmiin erikoistunut yritys. Yrityksen toimitilat sijaitsevat Kauhajoella, Etelä-Pohjanmaalla, josta käsin tapahtuu suunnittelu, valmistus, valmiiden tuotteiden pakkaus ja lähetys.

Työn tavoitteena oli suunnitella toimiva ja turvallinen ratkaisu, jonka avulla EXIT-työntöpainike saataisiin toimimaan pariovellisessa hätäpoistumistieovessa. Suunniteltavan mekanismin haluttiin olevan modulaarinen, jotta sitä voitaisiin helposti käyttää monen eri valmistajan ovesa. Työssä tutustuttiin myös pariovien toimintaperiaatteeseen ja niiden rajoitteisiin ja erityispiirteisiin hätäpoistumistien lukitusjärjestelmän näkökulmasta.

Julkisten tilojen ja teollisuuden ovien lukitusjärjestelmät ovat merkittävässä osassa turvallisuutta. Pariovien kannalta lukitus poikkeaa tavanomaisesta yksilehtisestä ovesta niin mekaanisesti kuin käyttötarkoitukseltaankin. Hätäpoistumistilanteessa suunniteltavan mekanismin on toimittava luotettavasti ja mahdollistettava nopea poistuminen tilasta.

Lukituksen ja avausmekanismin suunnittelu vaatii tarkkaa SFS-EN 1125 -standardin tulkintaa. Toimeksiantajan asettama rajoite suunnittelulle oli kustannustehokkuus valmistuksen kannalta. Käytännössä tämä tarkoitti koneistamisen minimoimista ja laserleikattujen osien suosimista.

Lukitus ja mekanismi suunniteltiin onnistuneesti, ja siitä valmistettiin muutamia 3D-tulostettuja prototyyppisiä. Toimeksiantaja valmistaa komponentit ruostumattomasta teräksestä vuoden 2025 loppupuolella. Mekanismin toimivuutta testataan SFS-EN 1125 -standardin mukaisin testausmenetelmin toimeksiantajan omassa testiovesa.

¹ Asiasanat: mekanismit, poistumisreitit, suunnittelu, standardit

SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Thesis abstract

Degree programme: Bachelor of Engineering, Mechanical Engineering

Specialisation: Mechanical and Production Engineering

Author: Jarkko Haara

Title of thesis: Design of locking mechanism for double-leaf doors

Supervisor: Samuel Suvanto

Year: 2025

Number of pages: 31

The thesis was commissioned by EXIT-Painike Ky, which is a company specializing in emergency exit opening systems. The company is based in Kauhajoki, South Ostrobothnia, where their product design, manufacturing, packaging and shipping are carried out.

The objective of the thesis was to design a functional and safe solution that allows the EXIT push bar to operate in a double-leaf emergency exit door. The mechanism that was to be designed was intended to be modular so that it could easily be used by different manufacturers. The thesis also examined the operating principles of double-leaf doors as well as their limitations and specific characteristics from the perspective of emergency exit locking systems.

Doors of public spaces and locking systems in industrial environments are an integral part of safety. Regarding double-leaf doors the locking system differs from that of a standard single-leaf door both mechanically and in terms of intended use. In case of an emergency, the mechanism to be designed must function reliably and ensure quick evacuation from the premises.

The design of the mechanism required careful interpretation of the SFS-EN 1125 standard. The constraint set for the design by the commissioner was cost-efficiency in terms of manufacturing. In practice this meant minimizing machining and favoring laser-cut parts.

The mechanism was successfully designed, and a few 3D-printed prototypes were produced. The plan was that the commissioner would manufacture components from stainless steel in late 2025. The functionality of the mechanism would then be tested on the commissioner's own test door using the methods specified in the SFS-EN 1125 standard.

¹ Keywords: mechanisms, emergency exit routes, design, standards

SISÄLTÖ

Opinnäytetyön tiivistelmä	2
Thesis abstract	3
SISÄLTÖ	4
Kuva-, kuvio- ja taulukkoluetelo	6
Käytetyt termit ja lyhenteet.....	7
1 JOHDANTO	8
1.1 Toimeksiantajan yritysesitys.....	8
1.2 Työn rakenne	8
2 PARIOVI, LUKITUKSET JA AVAUKSET	9
2.1 Pariovi	9
2.2 Lukitukset	10
2.3 Avaukset	12
3 HÄTÄPOISTUMISTIE.....	14
3.1 Vaatimukset hätäpoistumistielle	14
3.2 Hätäpoistumistien ovet	15
3.3 Hätäpoistumistieovien avaukset	16
4 STANDARDIT JA SÄÄDÖKSET	17
4.1 SFS-EN 1125 mukainen testi 1	19
4.2 SFS-EN-1125 mukainen testi 2	19
4.3 Testin jälkeen	20
4.4 Työntöpainikkeen testaus ja ulkoisesti vaikuttavat tekijät.....	20
4.5 Pystytankojen testaus	21
5 SUUNNITTELU JA 3D-MALLINTAMINEN.....	22
5.1 Ohjelmistot	22
5.2 Lähtötiedot	22
5.3 Suunnittelun vaiheet.....	23
5.4 3D-tulostuksen hyödyntäminen	27
5.5 Valmis prototyyppi	27

6 YHTEENVETO JA POHDINTA.....	28
6.1 Yhteenveto	28
6.2 Pohdinta	28
LÄHTEET	29

Kuva-, kuvio- ja taulukkoluetelo

Kuva 1. Vastelevy	12
Kuva 2. Pikasalpa	13
Kuvio 1. Parioven osat.	10
Kuvio 2. Lukkorungon osat.	11
Kuvio 3. Hätäpoistumistien symboli.	14
Kuvio 4. Paniikkisalvan tyypit, ylhäältä.....	17
Kuvio 5. Paniikkisalvan tyypit, sivulta.....	17
Kuvio 7. Vääntönokka.	23
Kuvio 8. Ohutlevy vääntönokka.	24
Kuvio 9. Pinta-asennuskotelo.	25
Kuvio 10. Telkiratkaisu.....	26
Taulukko 1. Avauskertojen testaus	19

Käytetyt termit ja lyhenteet

CAD	Tietokoneavusteinen suunnittelu. Ohjelmisto, jolla voidaan piirtää teknisiä piirustuksia ja 3D-malleja.
Lukkorunko	Lukkorunko on oven sisällä oleva metallikuorinen laatikko, tunnetaan myös nimellä uppolukko. Lukkorunkoon liitetään painikkeet sekä avainpesä ja vääntönuppi.
Paniikkisalpa	Hätäavausmekanismi, jonka avulla ovi on mahdollista avata nopeaa poistumista varten vaakasuoraa tai pitkittäistä painiketta painamalla ilman avainta.
Pariovi	Yksirunkoinen ovikokoonpano, joka koostuu kahdesta avautuvasta ovilehdestä.
.dwg	CAD-ohjelmissa käytetty tiedostomuoto, joka sisältää 2D- ja 3D-piirustuksia.
.step	Yleinen tiedostomuoto, jota käytetään CAD-mallien siirtämiseen eri CAD-ohjelmistojen välillä.

1 JOHDANTO

1.1 Toimeksiantajan yritysesittely

Opinnäytetyön toimeksiantaja on EXIT-Painike Ky, joka palvelee asiakkaita hätäpoistumistieovien avausratkaisuissa pääosin kotimaassa, mutta myös Pohjoismaissa (EXIT-Painike Ky, i.a.-a). EXIT-Painike Ky sijaitsee Kauhajoella, Etelä-Pohjanmaalla. Yritys on perustettu vuonna 1990. Yli 30 vuoden kokemus, vahva asiakaskunta ja alalle luodut innovaatiot ovat pitäneet yrityksen alansa kärkinimenä. Suurin teollisuuden ala, josta yrityksen asiakkaat löytyvät, sijaitsee energiateollisuudessa. Yrityksen tuotteita löytää myös loistoristeilijöistä, kuten esimerkiksi Queen Mary II-aluksesta. Yritys työllistää tällä hetkellä yrityksen omistajina toimivat kaksi veljestä. EXIT-Painike Ky on myös ollut mukana yhtenä yrityksistä, jotka ovat olleet luomassa alan standardia SFS-EN 1125.

1.2 Työn rakenne

Tämä opinnäytetyö koostuu johdannosta, teoriaosuudesta ja käytännön suunnittelusta. Johdanto pitää sisällään toimeksiantajan yritysesittelyn ja työn sekä sen tavoitteiden läpikäynnin. Teoriaosuudessa perehdytään SFS-EN 1125 ja SFS-EN 179 standardeihin ja niiden asettamiin suunnittelurajoitteisiin sekä käytettäviin materiaaleihin. Käytännön suunnitteluosuudessa käydään läpi suunnitteluprosessia askel askeleelta.

2 PARIOVI, LUKITUKSET JA AVAUKSET

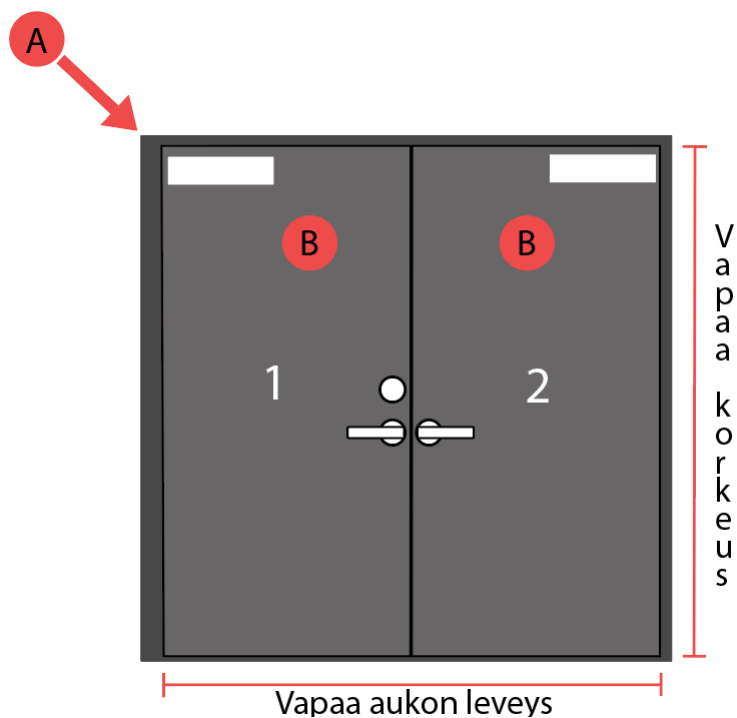
2.1 Pariovi

Tässä työssä keskitytään parioveen, joka eroaa tavallisesta ovesta siten, että siinä on kaksi avattavaa ovilehteä yhden sijasta (Guangdong Yohome Door, i.a.). Pariovi koostuu yhdestä karmista ja kahdesta saranoidusta ovilehdestä. Kuviossa 1 kirjain A osoittaa oven karmia, joka ympäröi oviaukon ja johon ovilehdet kiinnitetään saranoiden avulla. Kyseiset ovilehdet merkitty kuvaan kirjaimella B (ks. kuvio 1).

Parioven toinen lehti on niin sanottu aktiivilehti, joka toimii pääasiallisena käyttöovena (Suomen Pelastusalan Keskusjärjestö, 2020, s. 17–19). Aktiivilehti avautuu ja sulkeutuu yksinään normaalissa käytössä. Aktiivilehdessä sijaitsee painikkeen lisäksi lukkorunko ja mahdollinen avainpesä. Kuviossa 1, numero yksi kuvaa aktiivilehteä. Toinen ovilehti kuviossa 1, ovilehti 2, on passiivilehti, joka pidetään yleensä suljettuna ja avataan vain tarvittaessa, esimerkiksi suurien esineiden kuljetuksessa. Passiivilehti pysyy kiinni ylä- ja alasalpojen avulla, ja sen avaamiseksi kyseiset salvat täytyy vapauttaa.

Oven vapaa aukkokoko ovista puhuttaessa, on karmien sisäpuolelle jäävä tila eli tila, josta voidaan fyysisesti kulkea, kun ovi on avattuna (Swedoor, i.a.). Oven asennusaukko tarkoittaa oviaukkoa ilman ovenkarmeja. Asennusaukosta voidaan käyttää myös nimitystä valoaukko.

Ovien mittatiedoissa ensimmäinen mitta tarkoittaa oviaukon leveyttä, oviaukon korkeus ilmoitetaan aina jälkimmäisenä (Bauhaus, i.a.). Ovi- ja karmimitta ilmoitetaan moduulimitana, yhden moduulin mitta on 100 mm, eli esimerkiksi ovi, jonka kooksi on ilmoitettu 9x21, on kooltaan 900 mm leveä ja 2100 mm korkea.



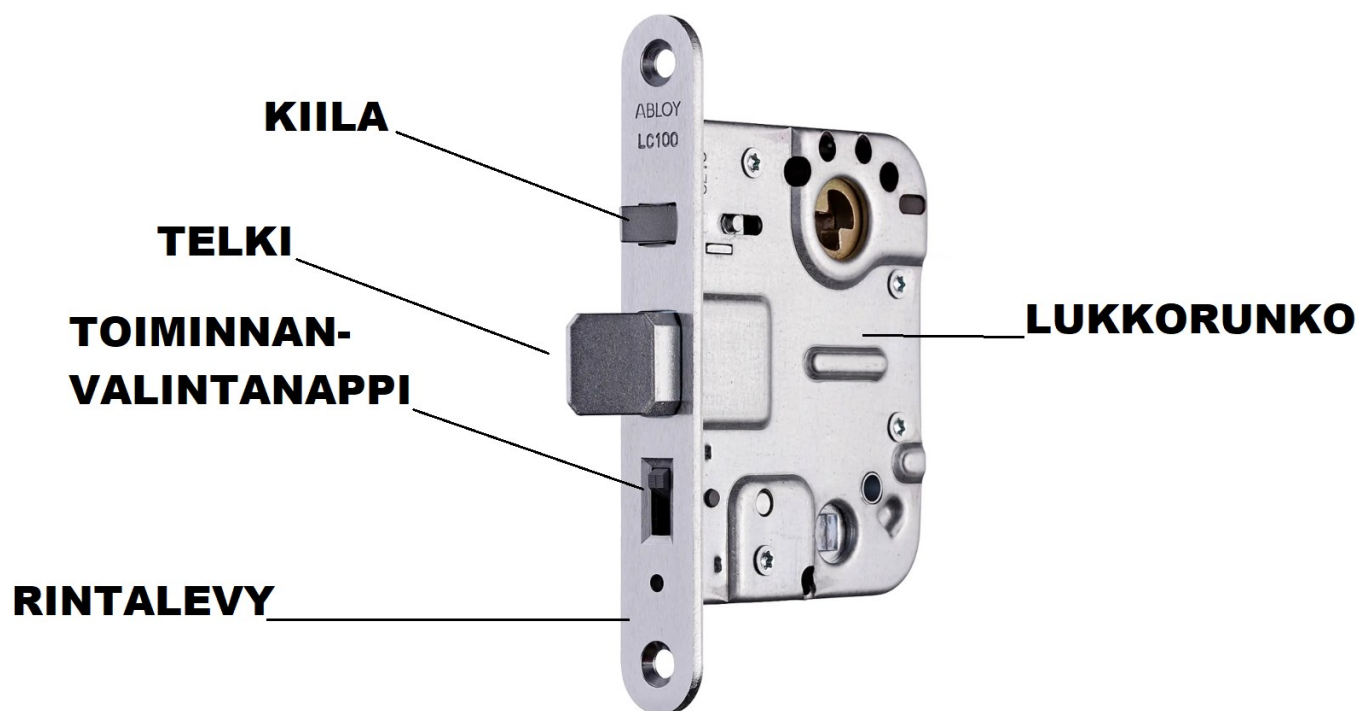
Kuvio 1. Parioven osat.

Parioven lehdet voivat olla erikokoisia leveydeltään, mutta pääasiassa saman korkuisia (Suomen Standardisoimisliitto, 2005). Erilevyisiä ovilehtiä tapaa esimerkiksi teknisissä tiloissa, joihin laitteiden siirto tai huoltotoimenpiteet vaativat suuremman aukon. Tässä ovi-konfiguraatiossa kapeampi lehti pidetään suljettuna ja avataan vain tarpeen mukaan, kun taas aktiivilehteä käytetään päivittäiseen kulkemiseen.

2.2 Lukitukset

Lukkorungon tehtävä on mahdollistaa oven avaaminen ja sulkeminen hallitusti mekaanisen koneiston avulla (K-Rauta, i.a.). Lukkorunko on keskeinen osa oven lukitusmekanismeja. Lukkorunkoon kytketään esimerkiksi painike, vääntönuppi ja avainpesä. Lukkorunko sijaitsee oven ovilehden sisässä, johon se on kiinnitetty rintalevystä ruuvein.

Lukkorungot valmistetaan mekaanista kulutusta kestävästä ja pitkän käyttöiän takaavista materiaaleista, kuten teräs tai sinkitty teräs. Ulkotilojen tai vaativien olosuhteiden lukkorungoissa käytetään usein ruostumatonta terästä (Abloy, i.a.-a). Suomessa eniten käytetty lukkorunko on Abloyn LC-sarja. Lukkorungon osat on esitetty kuviossa 2.



Kuvio 2. Lukkorungon osat (Assa Abloy, i.a).

Toiminnanvalintanapilla voidaan valita aukeaako ovi pelkästään painiketta painamalla vai täytyykö käyttää vääntönuppia (sisäpuolella) tai avainpesää (ulkopuolella) (Abloy, 2010). Lukkorunko tarvitsee toimiakseen oikein myös vastelevyn, johon telki ottaa kiinni, kun ovi on suljettuna (kuva 1). Vastelevy suojaa myös puisia ovenkarmeja kulumiselta, sillä ovea suljettaessa telki liikkuu jousikuormitteisesti lukkorungon sisään. Vastelevyn tarkoitus on myös vaikeuttaa murtautumista.



Kuva 1. Vastelevy (Assa Abloy, i.a).

Parioven lukitus eroaa merkittävästi yksilehtisestä ovesta, sillä pariovessa on kaksi ovilehteä, jotka on molemmat pystyttävä pitämään tiiviisti ja turvallisesti kiinni (J. Hakala, henkilökohtainen tiedonanto, 13.1.2025). Pariovessa lukkorunko on asennettu aktiivilehteen ja vastelevy passiivilehteen. Passiivioven lukitus on useimmissa tapauksissa toteutettu kahdella pystytangolla, jotka lukittautuvat kynnykseen ja oven yläkarmiin.

2.3 Avaukset

Parioven avaaminen tapahtuu pääsääntöisesti käyttämällä aktiivilehteä, joka toimii kuten tavallinen ovi. Avaaminen tapahtuu käyttämällä avainta, painiketta, vääntönuppia tai hätäpoistumistien työntösälpää.

Passiivilehti pidetään tavanomaisessa tilanteessa suljettuna ja lukittuna esimerkiksi pystytangoilla (Express Doors Direct, 2022). Tarpeen vaatiessa se voidaan avata manuaalisesti pystytankojen operointiin tarkoitettua pikasalpaa (Kuva 2.) tai avausmekanismia käyttämällä.



Kuva 2. Pikasalpa (Pisla Oy, i.a).

3 HÄTÄPOISTUMISTIE

3.1 Vaatimukset hätäpoistumistielle

Hätäpoistumistie on rakennukseen ennalta suunniteltu reitti, jonka tarkoituksena on mahdollistaa tehokas poistuminen rakennuksesta hätätilanteessa, esimerkiksi tulipalon sattuessa (Lindholm, 2024). Hätäpoistumistiet on merkitty yleisessä käytössä oleviin rakennuksiin standardoiduilla vihreillä opasteilla, joissa on juoksevaa ihmistä esittävä symboli (kuvio 3.). Näiden opasteiden täytyy myös näkyä pimeässä (Pelastustoimi, i.a.). Pimeässä näkyvyyttä parannetaan jälkivalaisulla tai UPS-akkujärjestelmillä, jolloin opasteen valo palaa, vaikka rakennuksen sähköt olisivat poikki.



Kuvio 3. Hätäpoistumistien symboli (Nokian Kilpipaino, i.a).

Hätäpoistumisteiden suunnittelu on tarkkaan säädeltyä, jotta ne toimisivat varmasti luotettavasti silloin kun tilanne on todella kaoottinen, näkyvyys on heikkoa ja liikkuminen rajallista (Ympäristöministeriön asetus rakennusten paloturvallisuudesta, 848/2017). Hätäpoistumisteiden kunnossapito, esteettömyys ja toimivuus ovat olennainen osa turvallisuuden

kannalta. Poistumisreitti täytyy pitää siistinä, ja sille ei saa kerätä ylimääräisiä tavaroita, tai sille ei saa rakentaa rakenteita, jotka voivat estää tai haitata poistumista.

Julkisissa rakennuksissa ja yrityksissä hätäpoistumistiet voidaan tarkastuttaa asiantuntijalla, joka antaa yleisellä tasolla puolueettoman kuvauksen ja varmistuksen rakennuksen poistumisturvallisuudesta (Kiwa, i.a).

Pelastuslain (379/2011, 3 luku 10 §) mukaan rakennusten uloskäytävien esteettömyydestä on huolehdittava seuraavasti:

Rakennuksen omistajan ja haltijan sekä toiminnanharjoittajan on osaltaan huolehdittava siitä, että uloskäytävät ja kulkureitit niille pidetään kulkukelpoisina ja esteettöminä ja muutenkin sellaisessa kunnossa, että niitä voidaan käyttää turvallisesti ja tehokkaasti.

Uloskäytävillä sekä ullakoiden, kellarien ja varastojen kulkureiteillä ei saa säilyttää tavaraa.

Uloskäytävät ja kulkureitit niille tulee tarvittaessa merkitä ja valaista asianmukaisesti.

3.2 Hätäpoistumistien ovet

Poistumisreiteillä olevien ovien toteutuksessa ja suunnittelussa tulee huolehtia siitä, että kyseisten ovien käyttöön liittyvä riskienarviointi on toteutettu huolellisesti (Suomen Pelastusalan Keskusjärjestö (SPEK), 2020a).

Riskeihin vaikuttavat tekijät

- Tilojen suurin henkilömäärä
- Tilojen käyttötarkoitus
- Poistumisreitien käytäväleveys
- Kulunvalvonnan järjestelyt

Ovien lukituksilla ei tule rajoittaa esteetöntä ja turvallista poistumista. Lukitusten toteutuksessa on myös huomioitava tilassa oleskelevien toimintakyky sekä se, että hätätilanteessa poistumiseen voi olla aikaa vain muutamia minutteja.

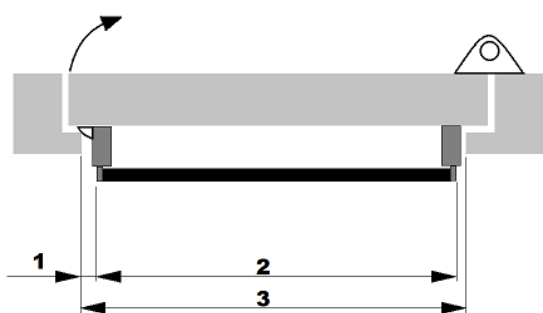
3.3 Hätäpoistumistieovien avaukset

Hätäpoistumistieovien avaukset voidaan luokitella neljään kategoriaan (SPEK, 2020b):

1. Mekaaniset
 - Painikeavaukset
 - Työntöpainikkeet
 - Työntölevyt
2. Sähköiset
 - Sähkölukot
 - Hätäavausnapit
3. Yhdistelmä (sähkömekaaniset)
 - Moottoroidut lukot
 - Magneettilukot
4. Muut
 - 'Riko lasi' -avauspainikkeet

4 STANDARDIT JA SÄÄDÖKSET

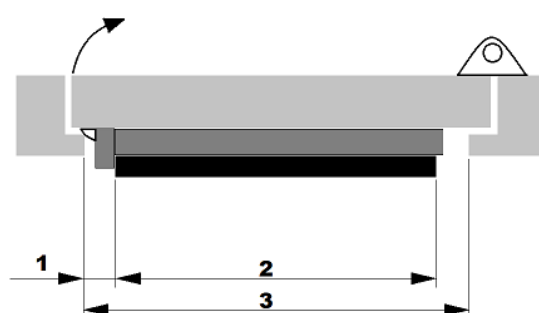
EXIT-Painike Ky valmistaa tyyppin A hätäpoistumistien työntöpainiketta, joka voidaan asentaa pystyyn tai vaakaan standardin SFS-EN 1125 mukaisesti (ks. kuvio 4 ja 5) (Suomen Standardisoimisliitto (SFS), 2008)



Tyyppin A hätäpoistumistien työntöpainike

Selite

- 1 on etäisyys oven pysäyttimestä
- 2 on vaakasuuntaisen painikkeen (tai tangon) hyötypituus
- 3 on oven aukon vapaa-aukkokokoo

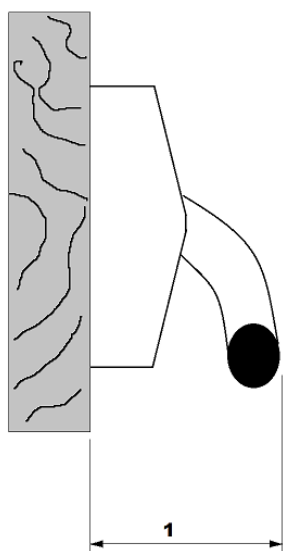


Tyyppin B hätäpoistumistien työntöpainike

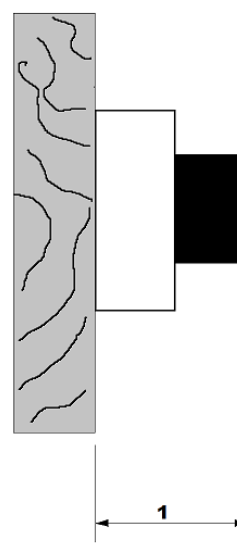
Selite

- 1 on etäisyys oven pysäyttimestä
- 2 on vaakasuuntaisen painikkeen (tai tangon) hyötypituus
- 3 on oven aukon vapaa-aukkokokoo

Kuvio 4. Paniikkisalvan tyypit, ylhäältä (SFS, 2008).



Tyyppin A hätäpoistumistien työntöpainike



Tyyppin B hätäpoistumistien työntöpainike

Selite

- 1 on vaakasuuntaisen käyttöpainikkeen (tai tangon) suurin ulkoulottuma

Kuvio 5. Paniikkisalvan tyypit, sivulta (SFS, 2008).



Kuva 3. EXIT-7012AE.

Toimitusjohtaja T. Hakalan (henkilökohtainen tiedonanto, 13.1.2025) mukaan EXIT-Painike Ky:llä on jo muutamia vuosia ollut kehitteillä ratkaisu, jonka avulla hätäpoistumistien työntöpainike saataisiin integroitua myös parioviin. Pariovien inaktiivisen eli ns. pässin lukitusmekanismi on perinteisesti toteutettu kahdella vastakkaisiin suuntiin liikkuvilla, pystysuorilla tangoilla. Tangot lukittuvat ylä- ja alapäästään karmissa ja kynnyksessä sijaitsevaan pitimeen. Parioven paniikkisalvan suunnittelussa tulee ottaa huomioon, että parioven molemmat lehdet aukeavat samanaikaisesti ja esteettömästi, kun paniikkisalvaa on painettu.

Hätäpoistumistieovien tarkoitus, niin yksi- kuin kaksilehtisissä ovissa on varmistaa ensisijaisesti turvallinen, nopea ja varma pääsy ulos rakennuksesta (SFS, 2008). Hätäpoistumistieövet voivat olla myös tavallisessa kulkuovikäytössä. Tästä syystä standardissa SFS-EN 1125 on asetettu tarkat vaatimukset paniikkisalvan testaukselle avauskertojen osalta.

Taulukko 1. Avauskertojen testaus (SFS, 2008).

Testaus menetelmä	Testioven tyyppi	Avauskertojen määrä
Testi 1.	- Ulospäin avautuva yksilehtinen ovi - Ulospäin avautuva kaksilehtinen ovi	100 000 tai 200 000 avauskertaa
Testi 2.	-Ulospäin avautuva kaksilehtinen ovi (molempien lehtien avaus inaktiiviselta puolelta)	10 000 tai 20 000 avauskertaa

4.1 SFS-EN 1125 mukainen testi 1

Testiovi avataan käyttämällä vain ja ainoastaan paniikkisalpa siten, että oven avautumiskulma on 10–12 astetta (SFS, 2008, s. 34). Tämän jälkeen oven annetaan levätä vähintään 0,5 sekunnin ajan, minkä jälkeen se palautetaan lukittuun asentoon 1,0–2,0 sekunnin kuluessa. Oven sulkeva voima poistetaan, kun ovi saavuttaa (5 ± 1) asteen avautumiskulman, josta eteenpäin oven on lukkiuduttava pelkän liike-energian jatkumisen voimalla. Oven ollessa lukittuna vähintään 0,5 sekunnin ajan aloitetaan kierto alusta.

Jos testi tehdään paniikkisalvalle, joka on asennettu inaktiiviseen oveen, pidetään aktiivinen ovi koko testin ajan auki. Testiovelle kohdistetaan 25 Newtonin voima 550 millimetrin etäisyydeltä saranoiden keskilinjasta ja 800–1200 millimetrin korkeudelta oven alareunasta. Tällä voimalla simuloidaan ovitiivisteiden aiheuttamaa kuormaa.

4.2 SFS-EN-1125 mukainen testi 2

Testioven molemmat lehdet avataan vähintään 10 asteen kulmaan käyttämällä pelkästään inaktiiviseen ovilehteen asennettua paniikkisalpa, (SFS, 2008, s. 34). Avauskertoja suoritetaan yhteensä 10 000 kertaa luokalle 6 ja 20 000 kertaa luokalle 7. Testioven jokaisen ovilehden on palaututtava lukittuun asentoon 3–6 sekunnin kuluessa, oikeassa järjestyksessä ilman sulkevaa voimaa ennen kuin uusi kierto aloitetaan.

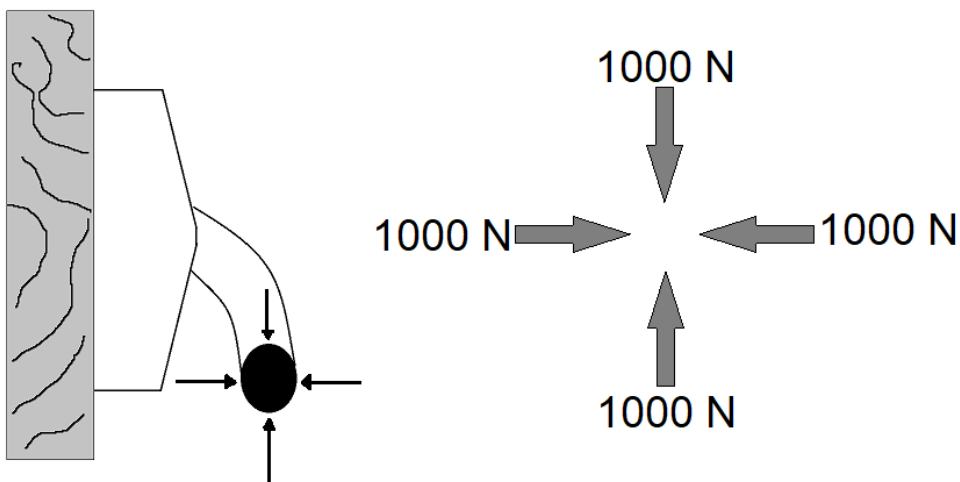
Testiovi voidaan avata yli 10 asteen kulmaan, jos testattavan paniikkisalvan rakenne sitä vaatii (SFS, 2008, s. 34–35). Testi 2 vaatii samat tiivisteiden simuloimat voimat kuin testi 1. Voiman kohdistuspiste on myöskin sama.

4.3 Testin jälkeen

Kun vaadittu määrä avaukertoja on tehty, on varmistettava, että paniikkisalpa täyttää standardin vaatimukset (SFS, 2008, s. 35). Testiraporttiin on kirjattava ne asennustyypit, joilla testin läpikäyneet paniikkisalvat on hyväksytty. Jos paniikkisalvan valmistaja suosittelee huoltotoimenpiteenä määrääikaista voitelua, sitä ei saa suorittaa testin aikana ennen kuin 20 000 avaukertaa on saavutettu eikä useammin kuin 20 000 avaukerran välein.

4.4 Työntöpainikkeen testaus ja ulkoisesti vaikuttavat tekijät

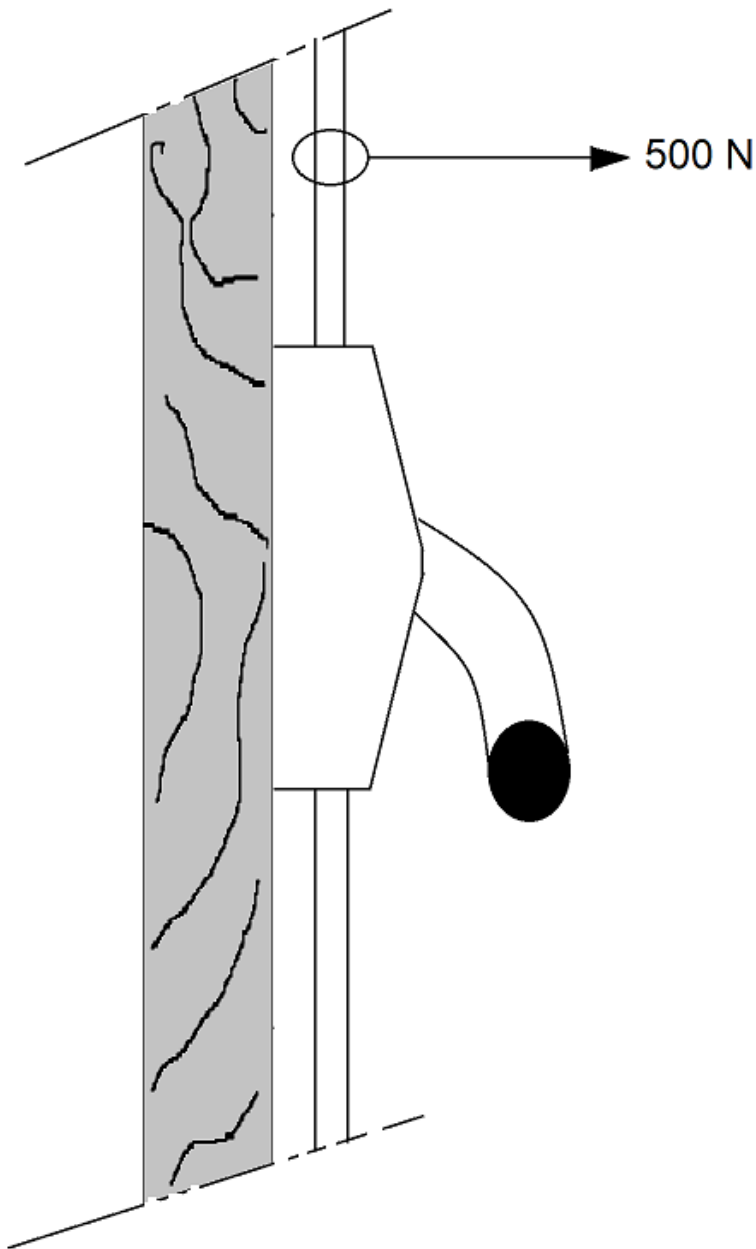
Ulkoisesti vaikuttaviin tekijöihin luetaan esimerkiksi väärinkäyttö ja ympäristöolosuhteet (SFS, 2008, s. 24). Työntöpainikkeen väärinkäyttöä testattaessa täytyy vaakatangon kestää 1000 N voima jokaisesta suunnasta (Kuvio 3). Ilkivallankestävyydestin jälkeen varmistetaan, että paniikkisalvan ja oven väliin ei saa jäädä jumiin 10 mm halkaisijaltaan ja 100 mm pituudeltaan oleva testitanko (SFS, 2008, s. 17). Tällä varmistetaan, että tanko ei ole muuttanut muotoaan testin seurauksena ja varmistetaan, että käyttäjän sormet eivät voi jäädä jumiin.



Kuvio 6. Ilkivallankestävyydestesti paniikkisalvalle (SFS, 2008).

4.5 Pystytankojen testaus

Pystytangot testataan omalla ilkvallankestävyydestillään, jossa tankoa vedetään 500 N voimalla suoraan ovesta poispäin (Kuvio 7) (SFS, 2008, s. 18). Tällä testillä varmistetaan, että mekanismi toimii ja säilyttää toimintakykynsä, myös tavanomaisesta poikkeavassa käyttötilanteessa. Jos tangot ovat koteloituja, niiden täytyy olla asianmukaisesti kiinnitetty ja irrotettavissa vain työkalun avulla.



Kuvio 7. Ilkvallankestävyydestesti pystytangoille (SFS, 2008).

5 SUUNNITTELU JA 3D-MALLINTAMINEN

5.1 Ohjelmistot

CAD-ohjelmistona käytettiin Siemens Solid Edge 2024 ja Autodesk Inventoria. Itse lukituksen osien mallintaminen toteutettiin Solid Edgellä, josta mallinnetut osat käännettiin step-tiedostomuotoon, jolloin ne olivat yhteensopivia Inventorin kanssa. EXIT-Painike Ky käyttää Inventoria omassa suunnittelussaan. Työn kirjoittajalle Solid Edge on tutumpi ja sen käyttö on sujuvaa. Toimeksiantajan kanssa käydyssä palaverissa sovittiin, että mallinnukseen käytetään tässä tapauksessa Solid Edgeä, mutta kokoonpanot tehdään Inventorilla.

5.2 Lähtötiedot

Lukituksen ja mekanismin suunnittelu aloitettiin tutustumalla EXIT-Painike Ky:n uusimpaan vaaka-asennettavaan malliin eli EXIT-7000:een, jossa käytetään yrityksen patentoimaa Rev O Clip kokoonpanomekanismia (Kuvio 8). Toimeksiantajan kanssa käytiin läpi EXIT-7000 tekniset ominaisuudet, erityisesti miten paljon kiertoliikettä olisi käytössä asteina, kun työntöpainike painetaan pohjaan. Tämä kiertoliike täytyisi muuttua mekaaniseksi lineaariliikkeeksi, joka avaa ja sulkee pääsioven vertikaalitangot. EXIT-Painike Ky:n paniikkisalpa tuottaa kiertoliikettä noin 37–39 astetta, eli kun salpa painetaan täysin alas, kääntyy vääntönokka ja kara edellä mainitun astemäärän. Tästä kiertoliikkeestä täytyisi saada vähintään 12 mm vertikaalista lineaariliikettä.



Kuvio 8. EXIT 7000 -sarjan paniikkisalpa (EXIT-Painike).

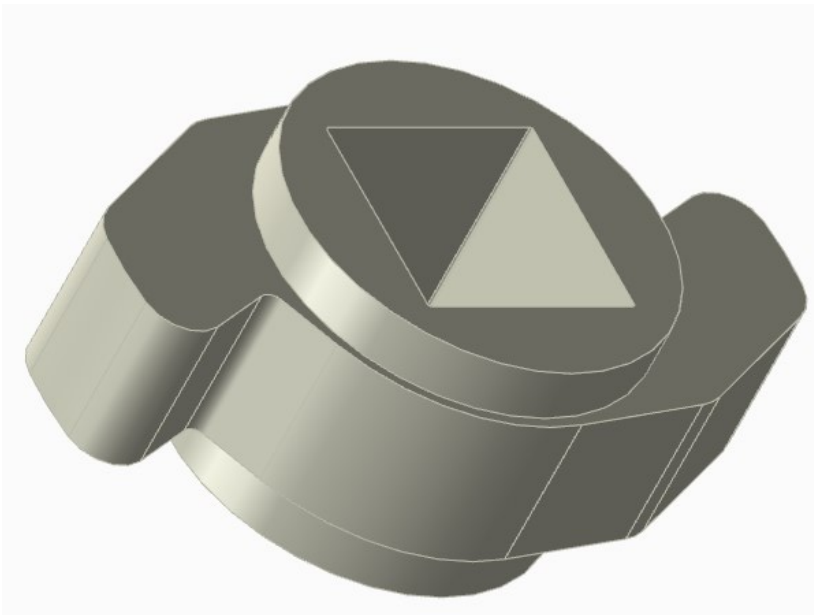
Avausmekanismin lisäksi suunniteltavia osia olivat:

- Vertikaalitankoja suojaavat ohutlevykuoret, joihin standardi asetti omat vaatimuksensa.
- Vertikaalitankojen päiden ohjaus. Mekanismit oven ylä- ja alapäässä, jotka ohjaavat tangot lukitusreikiin.
- Lukitusreikien peite/vahvikelevyt.

5.3 Suunnittelun vaiheet

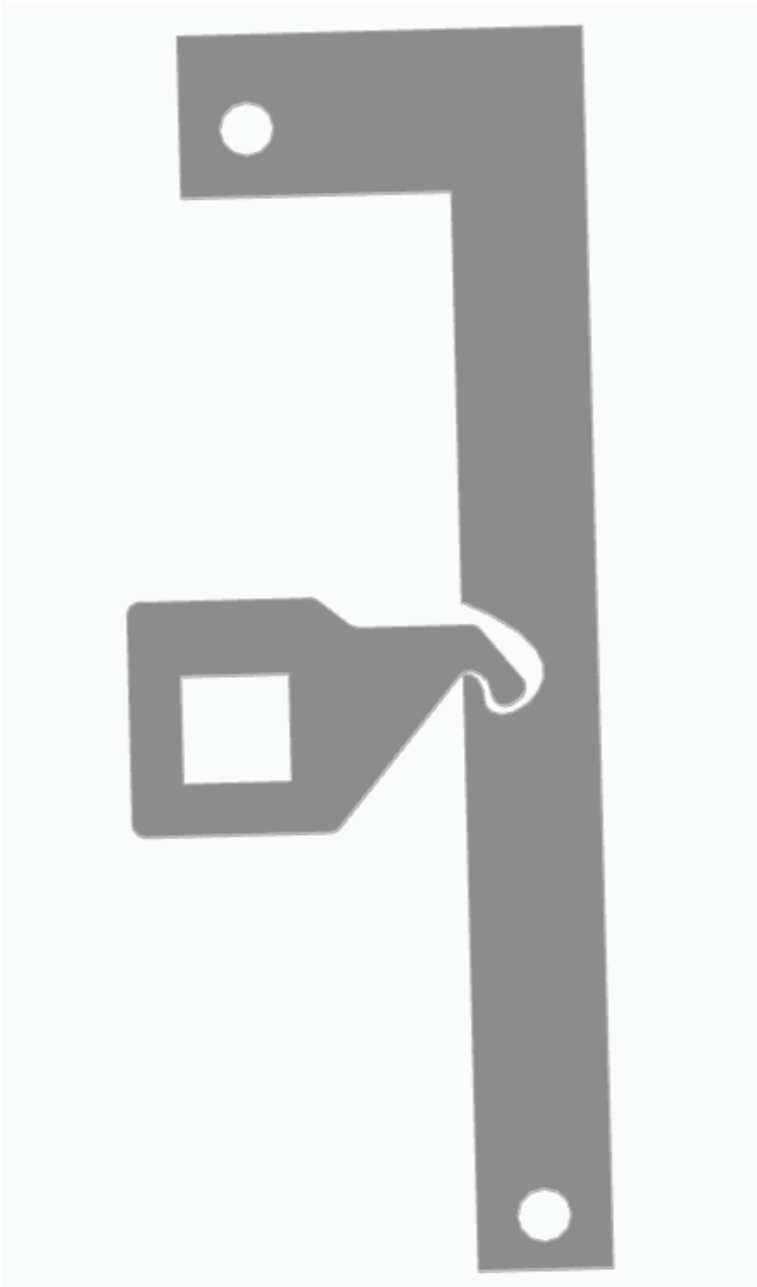
Suunnittelutyö aloitettiin tutkimalla olemassa olevia mekanismeja, joissa kiertoliikettä muutetaan lineaariliikkeeksi. Tällaisia mekanismeja löytyikin useita erilaisia. Niitä esiintyy lukitusjärjestelmien lisäksi esimerkiksi joissain venttiileissä.

Monen tutkitun mekanismin kohdalla törmättiin kuitenkin toimeksiantajan asettamiin rajoituksiin, eli mekanismin osat pitäisi olla suurimmaksi osin laserleikattuja. Materiaalina valmistettaville osille toimii AISI 304 -ruostumaton teräs. Mekanismin pohjaksi löytyi lopulta muunnelma toimeksiantajan omasta mekanismista, joka hyödyntää vääntönokan tuottamaa liikettä (Kuvio 7).



Kuvio 6. Vääntönokka.

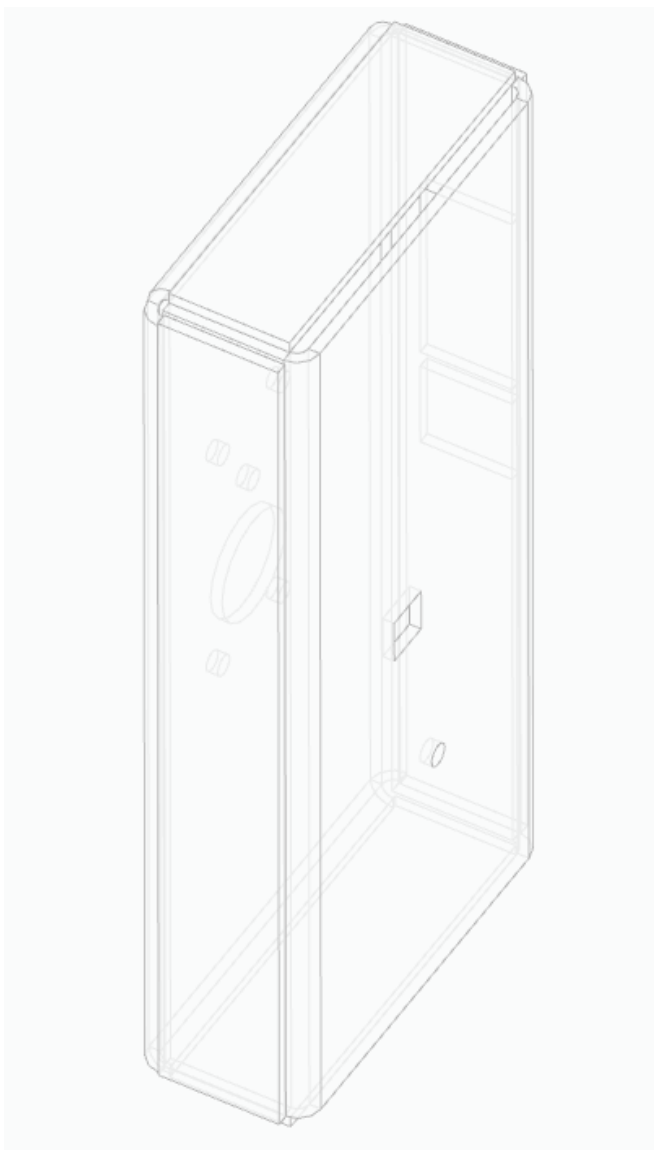
Kahden tangon liikuttaminen vastakkaisiin suuntiin tapahtuu 2 mm ainevahvuksella, ohutlevystä laserleikatulla vääntönokalla (Kuvio 8). Tangot palautuvat niin sanottuun kotiasentoon, EXITin omalla jousivoimalla. Ensimmäiset testit antoivat lupaavia tuloksia jousen tehon riittävydestä. Testipainalluksia on kuitenkin tehty tässä vaiheessa vain joitain satoja.



Kuvio 7. Ohutlevy vääntönokka.

Mekanismi sisältää useita muitakin osia, mutta niitä ei näytetä toimeksiantajan pyynnöstä. Kokonaisuudessaan mekanismi oli tarkoitus saada mahdutettua EXIT-7000 sarjan pinta-

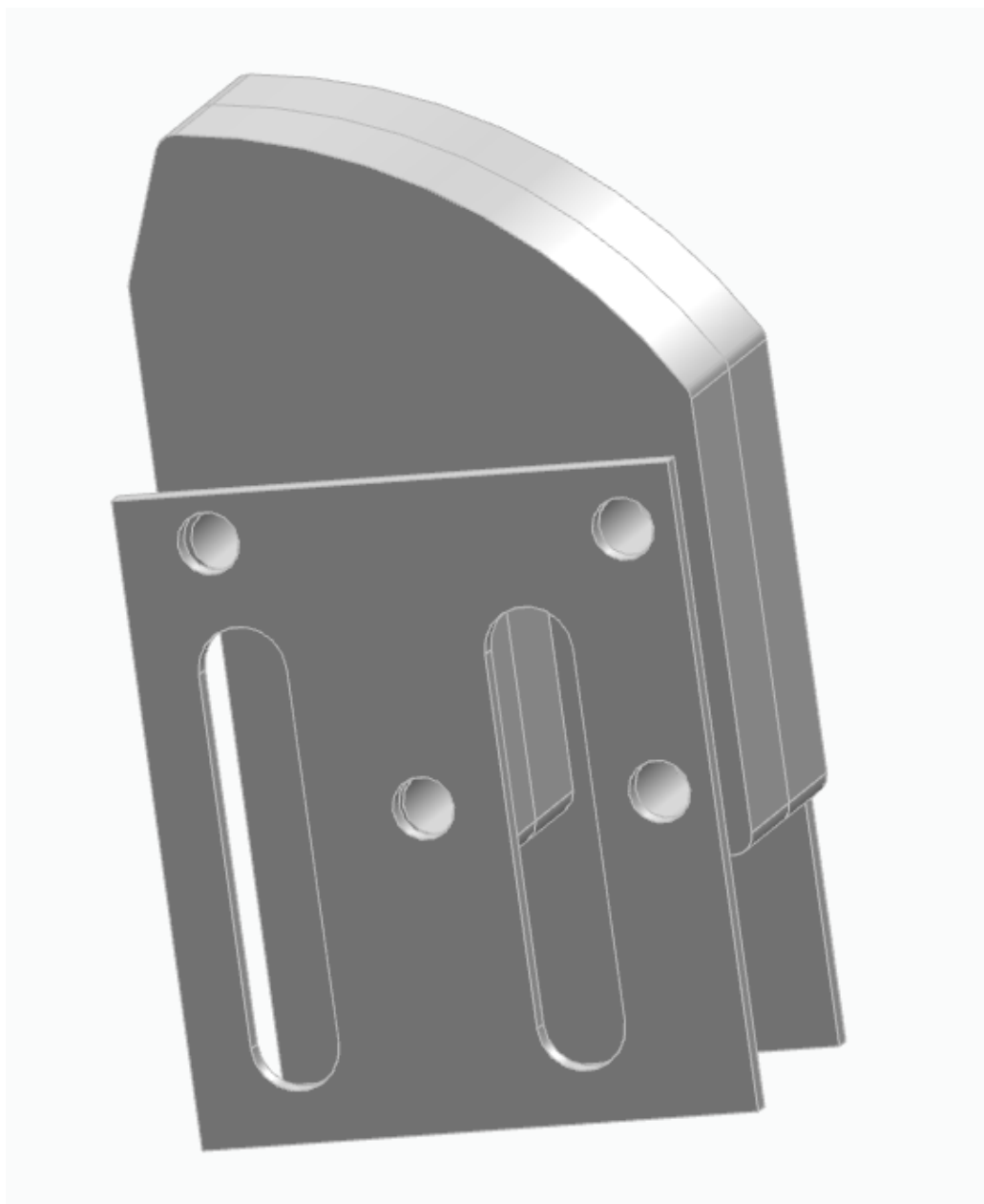
asennuskoteloon (Kuvio 9), jota käytetään yksilehtisissä ovissa tapauksissa, joissa ei ole mahdollista asentaa lukkorunkoa ovilehden sisään.



Kuvio 8. Pinta-asennuskotelo.

Olemassa olevan osan käyttö sai hyvän vastaanoton, ja mekanismi saatiin mahtumaan koteloon sisään. Koteloa täytyi muokata pelkästään pystytankojen läpivientireikien osalta. Koteloon käyttö mahdollisti suoraan myös sen, että pariovimekanismi olisi asennettavissa profiilioviin, kuten esimerkiksi Purso P80 ja LK78 sarjan oviin. Näitä kahta ovisarjaa käytettiin mittareferensseinä. Pursolta saatuja dwg malleja heidän profiilistaan käytettiin testikokoonpanoissa, jotta voitaisiin varmistua osien sopivuudesta.

Itse passiivioven lukitus tapahtuu ikään kuin oven ylä- ja alapäässä olisi omat lukkorunkonsa. Avausmekanismista ulos saatu 14 millimetrin lineaariliike kääntää telkeä, joka lukitsee oven. Telkiratkaisu (Kuvio 10.) mahdollistaa oven sulkemisen siten, että avausmekanismiin ei tarvitse liikkua ollenkaan, sillä telki on molemmissa päissä jousikuormitettu. Teljen toisena hyvänä puolena on sen tarkkuus. Kun vastalevy on asennettu karmiin ja kynnykseen, ovi sulkeutuu tarkasti ja tiivisti. Vastalevy on samalla tavoin säädettävissä, kuin asuinrakennusten ovissa.



Kuvio 9. Telkiratkaisu.

5.4 3D-tulostuksen hyödyntäminen

Suunniteltujen osien yhteensopivuutta ja toimivuutta päästiin testaamaan hyödyntämällä 3D-tulostusta, sillä sekä EXIT-Painikkeella että työn kirjoittajalla oli käytössään 3D-tulostimet. Tulostetuilla osilla toleranssit eivät tietenkään yllä samalle tasolle kuin laserleikatuilla tai koneistetuilla, mutta sitä hyödynnettiin kuitenkin ideoiden hahmottelun välineenä. Tähän työhön suunnitellut osat olivat melko pienikokoisia ja nopeasti tulostettavia. Useampi suunniteltu osa tulostettiin ja niitä testattiin testioverssa, etenkin standardin määrittelemien turvaetäisyyksien kanssa.

5.5 Valmis prototyyppi

Kevään lähestyessä suunniteltua mekanismia ja sen eri osia tutkittiin Solid Edgen liiketarkastelulla ja pienet hienosäädöt tehtiin ennen prototyypin valmistusta. Kyseinen prototyyppi valmistettiin osin 3D-tulostamalla, pois lukien pystytangot, jouset ja kiinnitystarvikkeet, joilla mekanismi kokoonpantiin. Aiemmin valmistettuja avausmekanismin osia hyödynnettiin prototyypissä.

Syy miksi prototyyppi valmistettiin 3D-tulostamalla, oli se, että saataisiin nopeasti ja edullisesti testattua mekanismin toimivuutta oikeassa maailmassa ja oikeassa ovenssa. Kyseisen prototyypin testauksessa keskityttiin pääasiassa ylä- ja alateljen toimivuuden tarkasteluun. Varhaisessa vaiheessa testejä kävi selväksi, että testejä täytyi suorittaa huomattavasti kevyemmällä voimilla, sillä 3D-tulosteet hajosivat melko herkästi raskaan testioven käytöstä. Kevennetyt testit antoivat kaiken kaikkiaan selkeän kuvan, että suunnittelu oli onnistunut. EXIT-Painike Ky aikoo valmistaa täysiverisen prototyypin ruostumattomasta teräksestä vuoden 2025 loppupuolella, ja sen testaukseen sovelletaan SFS-EN-1125 standardissa esitettyjä testausmenetelmiä.

6 YHTEENVETO JA POHDINTA

6.1 Yhteenveto

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli tutustua hätäpoistumisteiden ovien maailmaan ja sitä kautta suunnitella lukitus- ja avausmekanismi, jolla saataisiin EXIT-paniikkisalpa toimimaan myös parioven passiivisessa puolessa. Toimeksiannossa etenemisen edellytyksenä oli SFS-EN 1125 ja SFS-EN 197 standardien sisäistäminen, sekä toimeksiantajan uusimpaan tuotesarjaan tutustuminen.

Suurimpina haasteina toimeksiannossa olivat lukitusten laajuus sekä vakiintuneet toimitavat ja vuosikymmenten aikana toimiviksi todetut mekanismit. Nämä kaksi asiaa standardin lisäksi eivät jättäneet tämän opinnäytetyön tekijälle hirveästi vapauksia toteuttaa itseään.

Toimivaksi testattuja prototyyppejä tehtiin avausmekanismin sekä ylä- ja alalukitusten osalta yksi kumpaakin. Näitä kahta prototyyppiä yhdistämällä passiivipuolen EXIT-paniikkisalpaa voitiin testata kevennetysti.

6.2 Pohdinta

Vaikka tällaisen avausratkaisun suunnitteluun käytettäisiin aikaa tuhansia tunteja, ei se tarkoita, että toimiva ratkaisu saavutettaisiin. Odotetaan mielenkiinnolla ruostumattomasta teräksestä valmistetun prototyypin testejä, joita päästään toivottavasti testaamaan tulevaisuudessa.

Standardin vaatimat avauskerta- ja ilkivaltatestit ovat haastavia läpäistä alalla vakiintuneilla mekanismeilla, joten jokseenkin uudenlaisen lukitus- ja avausmekanismin osalta testien läpäisy ensimmäisellä yrityksellä ei ole todennäköistä. Alkuvaiheen testien epäonnistuminen on odotettavissa. Näitä testejä tulee kuitenkin käyttää tuotekehityksen tukena. EXIT-Painike Ky:llä on oma testiovi, joka mahdollistaa testauksen ja tuotekehityksen kustannustehokkaasti omissa tiloissa ilman ulkopuolisiin testauspalveluihin liittyviä kustannuksia. Testaaminen omissa tiloissa suojelee myös tuotekehitystyötä ulkopuoliselta näkyvyydeltä.

LÄHTEET

Abloy. (i.a.-a). *Lukituksen sanakirja – Lukituksen termit tutuiksi.*

<https://www.abloy.com/global/fi/suunnittelijoille-ja-valmistajille/lukituksen-sanakirja>

Abloy. (i.a.-b). *Mekaaniset lukkorungot ja teollisuustuotteet.*

<https://www.abloy.com/global/fi/documents/tuotteet/esitteet/abloy-mekaaninen-lukitus/ABLOY%20Mekaaniset%20lukkorungot%20ja%20teollisuustuotteet.pdf>

Abloy. (i.a.-c). *Mekaaniset lukkorungot ja teollisuustuotteet.*

<https://www.abloy.com/global/fi/documents/tuotteet/esitteet/abloy-mekaaninen-lukitus/ABLOY%20Mekaaniset%20lukkorungot%20ja%20teollisuustuotteet.pdf>

Abloy. (2010). *Lukon asennusohje.* https://www.lukkomatti.fi/wp-content/uploads/abloy_lukon_asennus.pdf

Bauhaus. (i.a.). *Ovien mitoitus.* <https://www.bauhaus.fi/blog/ovien-mitoitus>

EXIT-Painike. (i.a.-a). *EXIT-painike – Kevyesti ja helposti ulos.* <https://www.exitpainike.fi/>

EXIT-Painike. (i.a.-b). *EXIT-painikkeen tuotekehitys.* <https://www.exitpainike.fi/exit-painike-tuotteemme/>

Express Doors Direct. (23.2.2022). *What is a door leaf?*

<https://www.expressdoorsdirect.co.uk/blog/what-is-a-door-leaf/>

Guangdong Yohome Door. (i.a.). *Mikä on pariovi?*

<https://www.yohomedoor.com/fi/mik%C3%A4-on-pariovi/>

Kiwa. (i.a.). *Hätäpoistumisteiden tarkastus.*

<https://www.kiwa.com/fi/fi/palvelumme2/tekninen-konsultointi-ja-asiantuntijapalvelut/hatapoistumisteiden-tarkastus/>

K-Rauta. (i.a.). *Lukkorunko on yhdistelmä turvallisuutta ja käytännöllisyyttä.* Haettu

28.4.2025. <https://www.k-rauta.fi/kategoria/rakennusmateriaalit/helat/lukot/lukkorungot-ja-lukkopesat>

Lindholm, J. (30.10.2024). *Milloin tarvitaan hätäpoistumistie?* <https://rp-lindholm.fi/kvr-urakointi-mita-se-sisaltaa/>

Nokian Kilpipaino. (i.a.). *Hätäpoistumistie oikealle (E002).*

<https://kilpistore.fi/tuote/hatapoistumistie-oikealle-e002/>

Pelastustoimi. (i.a.). *Rakennus ja sen ympäristö*. Haettu 24.4.2025

https://www.pelastuslaitokset.fi/sites/default/files/2021-01/Rakennus%20ja%20sen%20ymp%C3%A4rist%C3%B6_k kaikki%20moduulit.pdf

Pisla. (i.a.). *Pikasalpa 1/3 tankoineen, pinta-asennus*. <https://www.pisla.fi/tuote/pikasalpa-1-3-tankoineen-pinta-asennus/>

Purso. (2017). *Eristetty ovi- ja ikkunajärjestelmä LK78*. https://purso.fi/wp-content/uploads/2019/05/Purso_LK78_2020_08_FIN-ENG.pdf

Pelastuslaki 379/2011.

<https://www.finlex.fi/fi/lainsaadanto/2011/379?language=fin&highlightId=727382&highlightParams=%7B%22type%22%3A%22BASIC%22%2C%22search%22%3A%22pelastuslaki%22%7D>

Ympäristöministeriön asetus rakennusten paloturvallisuudesta 848/2017.

<https://www.finlex.fi/fi/lainsaadanto/2017/848?language=fin>

Suomen Pelastusalan Keskusjärjestö (SPEK). (2020a). *Turvalliset avausratkaisut poistumisreiteillä*.

https://issuu.com/spek_ry/docs/turvalliset_avausratkaisut_poistumisreiteill ?fr=sZjhmNjE4ODM5NTQ

Suomen Pelastusalan Keskusjärjestö (SPEK). (2020b). *Turvalliset avausratkaisut poistumisreiteillä*.

https://issuu.com/spek_ry/docs/turvalliset_avausratkaisut_poistumisreiteill ?fr=sZjhmNjE4ODM5NTQ

Suomen Standardisoimisliitto (SFS). (2005). *Rakennusten ovet ja ikkunat: Terminologia*. (SFS-EN 12519:2005).

Suomen Standardisoimisliitto (SFS). (2008a). *Lukot ja rakennushelat. Avauspuomilla avattavat poistumisovien lukkolaitteet. Vaatimukset ja testausmenetelmät* (SFS-EN 1125:2008).

Suomen Standardisoimisliitto (SFS). (2008b). *Rakennusten hätäpoistumisteiden ovien laitteet – Hätäpoistumislaitteet, joissa painike tai vetokahva – Vaatimukset ja testausmenetelmät*. (SFS-EN 197:2008)

Swedoor. (i.a.). *Mitoitus*. <https://www.swedoor.fi/ohjeet/mitoitus>