



VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Rami Suokko

UUDEN TARKASTAMON VAATIMUKSET JA KEHITYS

Tekniikka
2024

TIIVISTELMÄ

Tekijä	Suokko, Rami
Opinnäytetyön nimi	Uuden tarkastamon vaatimukset ja kehitys
Vuosi	2024
Kieli	suomi
Sivumäärä	37 + 1 liitettä
Ohjaaja	Jarkko Vuorinen

Opinnäytetyön tavoitteena on laatia suunnitelma Pohjoismaiden suurimman kojeistovalmistajan VEOn uuteen, vuonna 2024 Vaasaan valmistuvaan tarkastamoon. Tuotantotilojen yhteyteen valmistuvaan uuteen C-siipeen tullaan sijoittamaan uusi tarkastamo VEOn MCC- ja järjestelmäkojeistotuotteille.

Suunnitelmat perustuvat pitkälti SFS-EN 50191 -standardiin ja siihen liittyviin muihin standardeihin. Koska standardi ei käsittele suoraan käsitettä ”tarkastamo”, oli tarpeen selvittää, mitä tyyppiä tila vastaa standardien näkökulmasta. Lisäksi tutkittiin, mitkä eri standardit liittyvät aiheeseen ja miten niitä tulee soveltaa tarkastamotyyppiseen tilaan.

Tarkastamon siirto tuo välittömiä hyötyjä, kuten toiminnan tehostumista ja turhan liikkumisen vähenemistä. Pitkällä aikavälillä siirrolla saavutetaan merkittäviä kustannussäästöjä, kun vuokramenot vähenevät ja investoinnit pysyviin parannuksiin tehostavat toimintaa.

ABSTRACT

Author	Rami Suokko
Title	Requirements and Development of a New Inspection Facility
Year	2024
Language	Finnish
Pages	37 + 1 appendix
Name of Supervisor	Jarkko Vuorinen

The aim of the thesis was to develop a plan for the new inspection facility of VEO, the largest switchgear manufacturer in Nordics, which will be completed in Vaasa in 2024. The new inspection facility will be in the production premises, specifically in the newly constructed C-wing, and will house VEO's MCC and system switchgear products.

The plans are largely based on the SFS-EN 50191 standard and other related standards. Since the standard does not directly address the concept of an "inspection facility", it was necessary to determine how the facility type aligns with the standards. Additionally, the thesis investigated the various standards related to the topics and how they should be applied to an inspection facility.

The relocation of the inspection facility brings immediate benefits, such as increased operational efficiency and reduced unnecessary movement between the facilities. In long term, significant cost savings will be achieved as rental expenses decrease and investments in permanent improvements enhance operations.

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

1	JOHDANTO	8
2	VEO LYHYESTI.....	9
3	STANDARDIT	10
3.1	Sähköisten testauslaitteiden asennus ja käyttö.....	10
3.2	Pienjänniteasennukset	11
3.2.1	Sähköiskuilta suojausmenetelmät.....	11
3.2.2	Erottaminen, kytkentä ja ohjaus	13
3.2.3	Sähkölaitekorjaamot ja laboratoriot	13
3.3	Sähkötyöturvallisuus.....	14
3.4	Hätäpysäytys	14
3.5	Pienjännitekeskukset.....	14
3.6	Tarkastamossa työskentely.....	15
4	TARKASTAMON VAATIMUKSET JA KÄYTTÖ.....	18
4.1	Tyypilliset tarkastamossa.....	18
4.2	Turvatoimet tarkastamossa	19
4.3	Tarkastamoalueen rajausta	21
4.4	Turvallisuusmerkinnät	22
5	C-SIIVEN SYÖTTÖKESKUS.....	23
5.1	Tarkastamon syöttökaapelointi	23
5.2	Pilareihin sijoitettavat ryhmäkeskukset.....	25
6	UUDEN FAT-TILAN VAATIMUKSET JA TOTEUTUS	27
6.1	Kielletyn alueen rajausta tarkastamossa.....	27
6.2	Kulunvalvonta tarkastamossa	28
6.3	Pelastus- ja ensiapuopasteet	28
6.4	Jännitteisen kojeiston huomiovalaistus.....	29

6.5	Hätäpysäytyslaitteisto	30
6.6	C -siiven valaistus.....	32
6.7	110 VDC ja 24 VDC jännitetasoja syöttävät akustot.....	32
6.8	Tarkastamon koestuskärryt	33
7	YHTEENVETO JA POHDINTAA	35
	LÄHTEET	37
	LIITTEET	38

KUVALUETTELO

Kuva 1. Pääkeskukselle vievät johdinputket.....	24
Kuva 2. Uuden siiven keskuksen tilat.	25
Kuva 3. Ryhmäkeskuksen hahmotelma.	26
Kuva 4. Nauhalla yhdistettävät aitaustolpat.....	27
Kuva 5. Kiinteät liikuteltavat aidat.....	28
Kuva 6. Ensiapu-, kielto- ja varoituskyltit.....	29
Kuva 7. Akkukäyttöisiä varoitusvaloja.	30
Kuva 8. Kaapeleilla vaiheeseen yhdistettäviä varoitusvaloja.....	30
Kuva 9. Koestuskärry.....	34

LIITELUETTELO

LIITE 1. 110 VDC /24 VDC -akusto

1 JOHDANTO

Työn tarkoituksena on siirtää VEOn tarkastamot uuteen halliin sen valmistuessa vuoden 2024 aikana. Uuden hallin tarkoituksena on vapauttaa tilaa tuotannolle ja siirtää kirjoitushetkellä vuokratiloissa toimiva tarkastamo VEOn tiloihin. Siirrolla saavutetaan huomattavia säästöjä jo muutamien seuraavien vuosien aikana.

Uuteen tarkastamoon sijoitetaan MCC- ja järjestelmäkojeistot. VEOn tuotteista entisiin tarkastamoihin jäävät DRIVES-, NXC- ja VECOS-sarjojen tuotteet. Tarkastamon suunnittelussa on pyritty suoraviivaistamaan tuotteen valmistuskokonaisuutta.

Työssä tutkitaan standardeissa esitettyjä vaatimuksia sekä niiden vaikutusta tarkastamon toimintaan ja suunnitteluun. Opinnäytetyön tarkoituksena on käydä läpi standardeissa mainittujen kohtien pohjalta tehtyjä toteutusratkaisuja ja niiden yhteneväisyyksiä standardeja silmällä pitäen.

2 VEO LYHYESTI

”VEO on energia-alan asiantuntija, joka tarjoaa sähköistys- ja automaatio- ratkaisuja asiakkailleen. Yli puolet yrityksen liikevaihdosta tulee uusiutuvan ener- gian ratkaisusta.” [1.]

VEO on suomalainen vuonna 1989 perustettu teknologia-alan yritys, joka keskittyy sähköistykseen ja automaatioon teollisuudessa, energiantuotannossa ja infra- struktuurissa. Yritys tarjoaa laajan valikoiman palveluita ja ratkaisuja asiakkailleen, jotka pyrkivät parantamaan toimintansa tehokkuutta, turvallisuutta ja kestä- vyyttä. ”Yhtiön pääkonttori sijaitsee Vaasan Runsorissa ja sillä on tytäryhtiöitä Ruotsissa, Norjassa ja Isossa-Britanniassa. Konzernissa työskentelee n.500 henki- löä. Yhtiön liikevaihto oli vuonna 2022 115,8 miljoonaa euroa” [2].

VEOn palveluihin kuuluvat muun muassa sähköistys- ja automaatio suunnittelu, laitteiden valmistus, asennus ja käyttöönotto sekä ylläpito- kunnossapitopalvelut. Sen ratkaisut kattavat erilaiset teollisuuden ja energiantuotannon tarpeet, kuten voimalaitokset, tehtaot, satamat ja sähköverkot.

Yritys tunnetaan innovatiivisista ja luotettavista ratkaisuistaan, ja se pyrkii jatku- vasti kehittämään uusia teknologioita vastatakseen asiakkaidensa tarpeisiin. VEOn tavoitteena on olla johtava toimija sähköistuksen ja automaation alalla, tarjoten kestäviä ja älykkäitä ratkaisuja maailmanlaajuisesti.

VEO tarjoaa sähköasemia ja keskijännitekojeistoja sähkönjakelun tarpeisiin sekä pienjännitekeskuksia sähkön käyttöön. VEO valmistaa pääasiassa oman liiketoi- mintansa keskeiset tuotteet itse ja täydentää niitä tarvittaessa projektikohtaisilla ratkaisuilla. Yhtiö toiminta on painottunut ydintuotteisiin ohjaus-, etäkäyttö-, suo- jaus- ja automaatiojärjestelmä voimantuotannon projekteissa.

3 STANDARDIT

Standardit on ovat julkaisuja, jotka määrittelevät tuotteiden ja palveluiden ominaisuuksia ja vaatimuksia. Se antaa suosituksia ja ohjeita tietystä aiheesta. Standardit perustuvat ISO/IEC-direktiiveihin ja niiden varsinaiset osat ovat velvoittavia. Indikaatiivimuodolla ilmaistut vaatimukset ovat ehdottomia, kun taas konditionaalimuotoiset suositukset ovat sopivia vaihtoehtoja. [3.]

Sähköisten testauslaitteistojen asentamista ja käyttöä käsitellään standardissa SFS-EN 50191. Standardissa SFS 6000 käsitellään testausasennusten virransyöttö tuhannen voltin nimellisjännitteeseen saakka ja sen ylittävät nimellisjännitteet standardissa SFS 6001. Standardi SFS 6000-1 käsittelee yleisesti pienjännitesähköasennuksiin liittyviä peruseriaatteita. Määrätyissä tapauksissa niitä pitää kuitenkin täydentää myös muiden standardien vaatimuksilla tai suosituksilla. [3.]

3.1 Sähköisten testauslaitteiden asennus ja käyttö

Standardissa ei tunneta käsitettä tarkastamo, mutta standardin kohdassa 3 käsitellään vastaavaa toimintaa. Standardin SFS-EN 50191:2011 kohdan 3.3 mukaisesti tarkastamo olisi testauslaboratorio, jossa olisi vähintään yksi testauslaitteisto luotettavasti suljetussa tilassa tai alueella ja joka on erotettu viereisistä työalueista. Lisäksi tilassa työskentelee tavallisesti useita henkilöitä testaamassa laajoja kokonaisuuksia, jotka mahdollisesti viipyvät pitkiäkin aikoja testausalueella. [4.]

Standardin kohdassa 3.2 kuvailtu testauspaikka on tarkoituksenmukaisesti tunnistettava testauslaitteisto rajatulla alueella. Testauspaikat pystytään jaottelemaan kahteen kategoriaan. Testauspaikka, jossa on automaattinen suojaus koskettamiselta ja niihin, joista se puuttuu. [4.] Tässä tapauksessa puhutaan testauspaikasta, jossa testattava kohde ja testilaitteen jännitteiset osat eivät ole täysin suojattu kosketukselta testauksen aikana, kuten vaaditaan standardin kohdan 3.2.2 mukaisesti ilman automaattista suojausta.

Standardin mukaisesti VEOn tarkastamot voitaisiin luokitella testauslaboratoriksi, etenkin kun kojeistot rajataan esimerkiksi varoitusnauhoilla ja varoitusvaloilla siten, että ne täyttävät standardin mukaisesti testauspaikan kriteerit ilman automaattista suojaa kosketukselta. [4.]

Standardin mukaan jännitetasot voidaan jakaa kahteen osaan, alle 1000 V ja yli 1000 V nimellisjännitteisiin. Tarkastamon läpi menevät tuotteet ovat pääsääntöisesti alle 1000 V tuotteita. Standardissa SFS-EN 50191 ei käsitellä testausasennusten virransyöttöä, vaan niitä käsitellään asennusten osalta SFS 6000 1000 volttiin saakka ja SFS 6001 sen ylittävän nimellisjännitteen osalta. Työskentelyn turvallisuus käsitellään standardissa SFS 6002. [4.]

3.2 Pienjänniteasennukset

Standardi SFS 6000 käsittelee sähköasennuksia enintään 1000 V saakka vaihtojännitteellä ja 1500 V tasajännitteellä [3 s.6]. Standardi sisältää lukuja, jotka sisältävät tarkastamon toimintaan liittyviä määräyksiä kuten 1 peruseriaatteet, 4–41 suojaussähköiskuilta, 4–43 ylivirtasuojaus, 6 tarkastukset ja 8–803 sähkölaittekorjaukset.

3.2.1 Sähköiskuilta suojausmenetelmät

SFS 6000-4-41 määrittelee erilaisia menetelmiä, joilla sähköiskuja voitaisiin välttää ja joiden varalta voitaisiin suojautua. Sen pyrkimyksenä on määritellä peruseriaatteet ja vaatimukset, jotka ovat olennaisia kaikille sähköasennuksille ja -laitteille tai kun tarvitaan niiden saumatonta yhteensopivuutta. [5.]

Normaaliolosuhteissa suojaukseen käytetään perussuojauksen menetelmiä, kun taas yhden vian tilanteissa käytetään vikasuojauksen menetelmiä. Toisaalta suojaus voidaan toteuttaa myös lisäsuojauksen menetelmällä, joka kattaa suojauksen sekä normaali- että yhden vian tilanteissa. [5.]

Opinnäytetyön kannalta olennaiset asiat on kuitenkin avattu standardissa SFS 6000-8-803. Siinä käsitellään sähkölaitekorjaamoja tai vastaavia työtiloja, joissa käsitellään sähköä jännitteen ollessa välillä 50–1000 V vaihtojännitteellä tai 120–1500 V tasajännitteellä. On järkevää soveltaa pääasiassa tätä standardia ja tarvittaessa palata SFS 6000-4-41 -standardiin, jos siihen viitataan. Tarkastamossa käytössä on pienjännitteen (alle 1000 VAC tai 1500 VDC) lisäksi myös pienoisjännite, joka ei ylitä 50V vaihtojännitettä tai 120V tasajännitettä. Erikoistiloissa, kuten tarkastamoissa, on käytettävä standardin osassa 8 kuvailtuja suojausmenetelmiä. [5.]

Sähkölaite- ja korjaamolaboratorioissa vikasuojaukseen on käytettävissä muutamia menetelmiä, kuten suojauserotus. Se esitetään standardissa SFS-EN 61140. Lisäksi vaihtoehtoja ovat pienoisjännitteiden SELV ja PELV käyttö ja syötön automaattinen poiskytkentä. Käytettäessä poiskytkentää on lisäsuojauksena käytettävä enintään 30 mA mitoitusvirrallista vikavirtasuojaa. [5.]

Jos pienoisjännitettä käytetään toiminnallisista syistä ilman SELV- tai PELV-järjestelmää ja jos kaikkia näiden järjestelmien vaatimuksia ei tarvitse täyttää, perus- ja vikasuojaus on toteutettava noudattaen luvussa 4.14 kuvailtua FELV-järjestelmää. [5.] SFS 6000 4-41 luvun 411.7.2 standardin mukaan on järjestettävä standardin liitteen 41A kohdan 41A.1 mukaisella peruseristyksellä, joka vastaa tehonlähteen ensiöpiirin nimellisjännitettä, tai suojuksilla ja koteloinnilla liitteen 41A kohdan 41A.2 mukaisesti. [5.] FELV-piirin jännitteelle alttiit osat on kytkettävä syöttävän piirin suojamaadoitusjohtimeen. Tämä edellyttää, että syötön automaattinen poiskytkentä tulee olla käytössä ensiöpiirissä, kuten standardin kohdissa 411.3–411.6 määrätään. [5.]

Tehonlähteiden osalta ”FELV-piirin tehonlähteen on oltava joko muuntaja, jossa on vähintään yksinkertainen erotus käämien välillä, tai täytettävä kohdan 414.3 vaatimukset” [5]. Lisäksi SELV- ja PELV-järjestelmissä voidaan käyttää suojajännitemuuntajaa, vastaavan turvallisuustason tarjoavaa muuta tehonlähdettä, sähkökeemiallista jännitelähdettä kuten akustoa tai tiettyjä elektronisia laitteita, jotka täyttävät tietyt vaatimukset sisäisen vian ulos tulevan jännitteen osalta. [5.]

Suurempi jännite ulostuloliittimissä sallitaan kuitenkin, jos sekä normaalissa käytössä että vikatapauksessa ulostuloliittimien jännite laitetta koskettaessa pienee välittömästi korkeintaan kohdassa 414.1.1 määriteltyihin arvoihin. [5.] SFS 6000-4-43 standardi määrittelee, miten jännitteisten johtimien on oltava suojattuja ylivirroilta. Standardin mukaan ylikuormitussuojattuja johtimia pidetään myös suojattuna vikojen aiheuttamilta ylivirroilta, jotka ovat samankaltaisia kuin ylikuormitusvirran aiheuttamat ylivirrat. [6.]

3.2.2 Erottaminen, kytkentä ja ohjaus

SFS 6000-5-53 standardi kattaa yleiset vaatimukset erottamiselle, kytkennälle, ohjaukselle ja valvonnalle sekä näitä toimintoja toteuttavien laitteiden valinnalle ja asentamiselle. Standardin kohdassa 537.3.3 käsitellään hätäpoiskytkentään käytettäviä laitteita ja niiden toimintaa. Nämä laitteet on suunniteltava siten, että ne kykenevät irrottamaan asianmukaisesti asennettujen osien kuormituksesta, ottaen huomioon mahdollisen jumiutuneen moottorin aiheuttaman virran. [7.]

3.2.3 Sähkölaittekorjaamot ja laboratoriot

SFS 6000-8-803 -standardi kokoaa keskeiset asiat muista standardeista tai viittaa niihin syvällisemmän käsittelyn vuoksi. Standardissa mainitaan myös tarkastamolle tehtävät käyttöönotto- ja määräaikaistarkastukset sekä kunnossapitotarkastusten määrävälien ajat. Lisäksi standardi määrittelee jännitteistä tarkemmin kuin SFS 50191. Se huomioi myös pienjännitteiset ja pienisjännitteiset tilanteet.

Kyseinen standardi soveltuu tiloihin, joissa suoritetaan tarkastamotoimintaa ja joissa käytetään jännitteitä, jotka vaihtelevat yli 50 V ja enintään 1000 V vaihtojännitteissä tai yli 120 ja enintään 1500 V tasajännitteissä. Lisäksi se kattaa tilat, joissa suoritetaan sähkölaitteiden korjausta suoraan käyttöpaikoilla. Osat 1–7 sisältävät yleiset vaatimukset, kun taas osan 8 standardit ovat kansallisia ja käsittelevät aiheita, joille ei ole olemassa vastaavia standardoituja määräyksiä.

3.3 Sähkötyöturvallisuus

Tietynlaiset työskentelytilanteet sähköalalla vaativat tiettyjä turvallisuuskäytäntöjä, jotka määritellään SFS 6000-2 -standardissa. Tämän standardin mukainen sähköturvallisuuskoulutus on välttämätön kaikille Suomessa sähköalan töitä tekeville ja se on päivitettävä viiden vuoden välein. Lisäksi hätäensiapukoulutus on suoritettava kolmen vuoden välein. [12.]

Standardissa käsitellään myös erilaisten työkalujen, laitteistojen ja työskentelytapojen käyttöä testauksessa ja tarkastuksessa. Lisäksi siinä mainitaan varoituskilvet ja jännitealueet, jotka ovat myös osa standardeja SFS 50191 ja SFS 6000-8-803. [12.]

3.4 Hätäpysäytys

Koneturvallisuuteen keskittyvä standardi SFS- EN ISO 13850 antaa suunnitteluohjeet hätäpysäytykselle. Kyseessä on kansainvälinen standardi, joka määrittelee hätäpysäytyksen toiminnalliset vaatimukset ja suunnitteluperiaatteet riippumatta käytettävästä energiamuodosta. Standardi ei kuitenkaan käsittele toimintoja, kuten energiasyötön katkaisua tai erottamista, vaikka ne voivatkin olla osa hätäpysäytystoimintoa.

Sähköisen ja elektronisen hätäpysäytyksen vaatimukset esitetään IEC 60204-1 -standardissa. Vaikka standardissa SFS 6000-8-803 hätäpysäytyksen osalta on viitattu myös suppeampaan SFS 6000-5-53 standardiin, kattaa se kuitenkin olennaiset asiat tarkastamon kannalta.

3.5 Pienjännitekeskukset

SFS-EN 61439-1 -standardin ensisijainen tavoite on yhdenmukaistaa kaikki pienjännitekeskuksia koskevat yleiset säännöt ja vaatimukset mikä mahdollistaa selkeän ja yhtenäisen lähestymistavan niiden suunnitteluun ja rakentamiseen. Stan-

dardin pyrkimyksenä on saavuttaa yhtenäiset vaatimukset ja todentamismenetelmät ilman tarvetta useisiin eri standardeihin, mikä helpottaa sekä valmistajien että käyttäjien työtä. [10.]

Lisäksi standardi kattaa laajasti erilaiset keskusstandardit ja niiden erityisaiheet, kuten lämpenemisen ja sähköisten ominaisuuksien vaatimukset, tarjoten kattavan ohjeistuksen näiden tekijöiden hallintaan. Tämä vähentää tarvetta turvautua useisiin eri standardeihin ja takaa, että jokainen pienjännitekeskustyyppi tarvitsee vain kaksi päästandardia, joissa määritellään kaikki tarvittavat vaatimukset ja niiden todentamismenetelmät. [10.]

3.6 Tarkastamossa työskentely

Standardi SFS 6000-6 asettaa vaatimukset käyttöönottotarkastukselle, jossa arvioidaan, täyttyvätkö standardisarjan SFS 6000 muiden osien vaatimukset niin tarkasti kuin mahdollista. Lisäksi tässä osassa esitetään ohjeet käyttöönottotarkastuksen tulosten dokumentoinnille. Käyttöönottotarkastus suoritetaan ennen uuden asennuksen tai olemassa olevan asennuksen korjauksen, muutoksen tai laajennuksen käyttöönottoa. Käyttöönottotarkastukseen otetaan kantaa myös standardissa SFS 6000-1. [8.]

Tarkastukset, koestukset ja testaukset mainitaan monissa standardeissa. Vaikka teoriassa puhutaan kahdesta eri asiasta, tarkastamossa kojeistolle tehtävistä tarkastuksista tai tarkastamolle itselleen koskevista tarkastuksista, kuten käyttöönottotarkastus tai määräaikaistarkastus, ovat periaatteet likipitäen samat.

Standardissa SFS 6000-6 määritellään tarkastamisprosessin sisältävän monia eri tarkastuksia. Tarkastamisprosessi sisältää aistinvaraisen tarkastuksen ja testauksen. Aistinvaraisessa tarkastuksessa pyritään varmistamaan, että asennus on tehty vaatimusten mukaisesti, kun taas testaus sisältää mittaukset sähköasennuksen turvallisuuden varmistamiseksi. Lisäksi tarkastusten ja testauksen tulokset kirjataan tarkastuspöytäkirjaan.

Lisäksi tehdään tämän standardin kohdan 6.4 mukainen käyttöönottotarkastus yksittäiselle kojeistolle [8]. Standardissa SFS-EN 64439-1 määritellään kappaletarkastukset kohdassa 11. Kappaletarkastuksen tavoitteena on paitsi löytää mahdolliset virheet materiaaleissa ja työssä myös varmistaa, että valmistetut sähkökeskukset toimivat täydellisesti. Tämä prosessi on välttämätön jokaisen keskuksen kohdalla, jotta laatu voidaan taata. Valmistajalla on oikeus päättää, suoritetaanko tarkastukset keskuksen valmistuksen aikana vai sen jälkeen. Kappaletarkastuksilla varmistetaan, että tehdasvalmistuksen ohjeita on noudatettu täsmällisesti ja että lopputuote vastaa asetettuja standardeja. [8.]

On kuitenkin huomionarvoista, että tiettyihin osiin, kuten kojeisiin ja itsenäisiin komponentteihin, ei välttämättä tarvitse suorittaa erillistä kappaletarkastusta, mikäli ne on valittu ja asennettu tietyllä standardin mukaisella tavalla. Tämä käytäntö on määritelty SFS-EN 61439-1 -standardin kohdissa 8.5.3 ja 8.5.4. Tällainen lähestymistapa vähentää tarpeetonta työmäärää ja varmistaa kuitenkin samalla laadukkaan lopputuloksen. [8.]

Kappaletarkastus voidaan jakaa kahteen pääluokkaan: rakenne- ja suorituskykytarkastukseen. Rakennososassa tarkastellaan keskuksen fyysistä rakennetta ja komponenttien asennusta. Tärkeä osa-alue on esimerkiksi kotelointiluokka, joka varmistaa suojan jännitteisten osien koskettamiselta ja ulkoisilta tekijöiltä, kuten vedeltä ja vierailta kiinteiltä osilta. Lisäksi tarkastellaan ilmavälejä ja pintavälejä sekä varmistetaan suojapiirien eheys ja suojaus sähköiskulta. Sisäänrakennettujen komponenttien liittäminen, sisäiset sähköpiirit ja liitokset sekä ulkoisten johtimien liittimet ovat myös olennainen osa tätä tarkastusta. Mekaaninen toiminta, kuten ovien ja liukujen toimivuus, kuuluu myös rakennososan tarkastukseen. [10.]

Suorituskykytarkastuksessa keskitytään keskuksen toimintaan ja suorituskykyyn. Siinä tarkastetaan keskuksen sähköiset ominaisuudet varmistuen, että ne vastaavat asetettuja vaatimuksia ja standardien määräytyksiä. Johdotuksen kunto ja käyttöominaisuudet, kuten signaalin läpikulkukyky ja jännitteen stabiliteetti, ovat osa

suorituskykytarkastusta. Lisäksi tarkastellaan keskuksen yleistä toimintaa varmistuen, että se vastaa suunniteltuja käyttötarkoituksia ja että kaikki toiminnot suoritetaan asianmukaisesti. Nämä kaksi tarkastusluokkaa muodostavat yhdessä kattavan kuvan keskuksen laadusta ja toiminnasta varmistuen sen virheettömän toiminnan ja turvallisuuden. [10.]

Näiden lisäksi on syytä ottaa huomioon:

- Tarkastamon kaltaisten tilojen asennukset ja käyttöohjeet, jotka määritellään SFS-EN 50191 -standardissa.
- SFS 6000-8-803 -standardin mukaan tarkastamolle on suoritettava normaali sähköasennusten käyttöönottotarkastus. Lisäksi on tehtävä huoltoon ja kunnossapitoon liittyviä tarkastuksia säännöllisin väliajoin suojauksen toimivuuden varmistamiseksi.
- SFS 6002 sisältää vaatimuksia turvallisen työnteon varmistamiseksi. Se koskee henkilöstöä ja organisaatiota.
- On huomioitava yrityksen omat tarkastuskriteerit ja asiakkaan vaatimukset, kun suoritetaan tarkastuksia. Näiden on oltava yhdenmukaisia mainittujen standardien kanssa.
- On otettava huomioon muut yleiset turvallisuusmääräykset, kuten paloturvallisuusmääräykset.

4 TARKASTAMON VAATIMUKSET JA KÄYTTÖ

Standardissa SFS-EN 50191 sähköisten testauslaitteiden asennus ja käyttö edellyttää, että tarkastamon alueella testauslaitteita saavat käsitellä vain sähköpätevyyden omaavat tai heidän opastama henkilö. Heidän on tunnettava turvallisuusvaatimukset, ja heitä on perehdytettävä tarvittaessa ja vähintään kerran vuodessa. Tehtävien monimutkaisuus on arvioitava etukäteen, ja kaikista koulutuksista on pidettävä kirjaa. [4.]

Osallistujien turvallisuusvastuut määräytyvät kansallisen lainsäädännön mukaan. Kaikki sähkölaitteiston parissa työskentelevät on perehdytettävä säädöksiin, vaatimuksiin ja sisäisiin ohjeisiin. Työn edetessä on tärkeää kerrata ohjeita, ja niiden noudattaminen on velvollisuus. Työnaikaisen sähköturvallisuuden valvojan on valvottava säädösten ja ohjeiden noudattamista ja opastettava työhön osallistujia mahdollisista vaaroista. Teknisesti vaativat työt saa suorittaa vain riittävän pätevät henkilöt tai heidän valvonnassaan. Kansallinen lainsäädäntö voi asettaa vaatimuksia pätevyyden suhteen. [12.]

Työn vaativuus arvioidaan ennen työn aloittamista, että kyetään valitsemaan ammattitaidoltaan riittävä henkilö [12]. Jos ammattitietovaatimuksia ei ole määritelty kansallisesti, pätevyyden arvioinnissa huomioidaan:

- alan perustiedot ja kokemus sähkötoista.
- tiedot työskenneltävästä laitteistosta ja vaaratekijöiden tunnistaminen.
- kyky arvioida tilanteita ja työn turvallisuutta.

4.1 Tyypilliset tarkastamossa

Standardin SFS-EN 50191 mukaiset käyttötilanteet vaihtelevat sen mukaan, miten sähkölaitteistoa hallitaan ja turvataan. Laitteiston ollessa ”kylmänä”, kaikki sähkönsyötöt on katkaistu ja varmistettu, jolloin estetään ammattitaidottomia henkilöitä kytkevästä niitä päälle vahingossa. Valmiissa käyttötilanteessa testauslaittei-

den kytkinlaitteet ovat valmiina käyttöön, mutta kaikki testausjännitteet on katkaistu turvallisuuden takaamiseksi. Kytkevävalmiissa tilanteessa kaikki testausjännitteet on katkaistu ja pääsy testausalueelle on estetty punaisin varoitusvaloin. Kun laitteisto on käytössä, pääsy testausalueelle on suljettu ja varoitusvalot ovat päällä samalla, kun yksi tai useampia testausjännitesyöttöjä on kytketty käyttöön. [2.]

4.2 Turvatoimet tarkastamossa

Tarkastamo on järjestettävä siten, että tiloihin pääsevät vain ammattihenkilöt ja tiloihin ammattihenkilöiden opastamat henkilöt. Maallikot voidaan päästää tiloihin vain asianmukaisesti valvottuna. Tilojen sisäänkäynnit on varustettava kilvillä, joissa kielletään asiattomien pääsy niihin. [9.]

Testattava tai tarkastettava laite ei aina ole suojattu kosketukselta. Jos joitain toimenpiteitä ei voida tehdä kosketussuojattuna, tulisi käyttää tilapäisiä suojuksia tai esteitä (esim. suojapuomia) ja merkitä ne selkeästi vaarallisesta jännitteestä kertovalla varoituskilvellä. Jos työkohde on kooltaan iso, voidaan sen ympärillä käyttää varoitusmerkinä lippusiimaa tai vastaavaa. Näitä voidaan käyttää vain lisämenetelmänä, mutta ne eivät korvaa normaaleja suojausmenetelmiä. [9.]

Tarkastamoissa käytettäville laitteille on asennettava vikasuojaus standardin SFS 6000-4-41 suojausmenetelmät sähköiskulta mukaan. Lisäksi suositellaan riittävän eristävien lattioiden käyttöä. Raskaiden koneiden ja laitteiden kiinnitysalustojen eristämistä ei välttämättä tarvita, jos se on hankala toteuttaa tai aiheuttaa kohutonta haittaa. Eristävyys on tarvittaessa testattava. Vaikka eristävät lattiat ei ole varsinaisesti vikasuojausmenetelmä, se silti lisää kokonaisturvallisuutta. [5.]

Tarkastamoissa käytetään erilaisia vikasuojausmenetelmiä sähköturvallisuuden varmistamiseksi. Yksi näistä menetelmistä on pienoisjännite SELV tai PELV, kuten on kuvailtu standardissa SFS 6000-4-41 suojausmenetelmät sähköiskulta. [5.] Toi-

nen vikasuojausmenetelmä on suojaerotus, joka perustuu piirien väliseen eristykseen vastaamaan kaksoiseristystä tai vahvistettua eristystä. Tätä menetelmää käytetään usein suojaerotusmuuntajan avulla. Se täyttää standardin SFS-EN 61558-2-6 vaatimukset. On tärkeää huomioida, että suojaerotusmuuntajan toisiokäämiin saa liittää vain yhden pistorasian. Näin voidaan varmistaa turvallinen käyttö. [5.]

Sähkökorjaamossa, jossa korjataan erilaisia laitteita, saattaa esiintyä erilaisia vikavirtoja (SFS 6000-5-53 liite 531A). Näiden vikavirtojen hallinta on tärkeää turvallisuuden varmistamiseksi. Siksi suositellaan käytettäväksi B-tyypin vikavirtasuojia, jotka tarjoavat paremman suojan monenlaisilta vikavirroilta.

On kuitenkin tilanteita, joissa vikavirtasuoja saattaa häiritä varsinaisia korjaustöitä tai testauksia, kuten laitteiden käyttöönottotarkastuksia. Tällaisissa tapauksissa voidaan harkita erikoiskäyttötilaa, jossa käytetään vikavirtavalvontalaitetta vikavirtasuojan sijaan. Erikoiskäyttötila tulee rajata mahdollisimman pieneksi alueeksi, ja sinne siirtyminen on rajoitettava avaimella tai vastaavalla menetelmällä. Lisäksi tilassa on oltava jatkuva valvonta.

Olemassa olevissa asennuksissa käytetään IT-järjestelmiä, jotka on syötetty suojaerotusmuuntajalla ja varustettu eristystilan valvonnalla. Näitä järjestelmiä saa edelleen käyttää ja niihin saa tehdä muutoksia ja laajennuksia, kunhan noudatetaan alkuperäisen asennusajankohdan vaatimuksia.

Mikäli häiriöiden vähentämiseksi tai staattisen sähköön purkausten suojaamiseksi halutaan tehdä muutoksia, voidaan hyödyntää SFS-EN 61340 -standardisarjaa. Tämä standardi tarjoaa ammattimaiset ohjeet ja suositukset staattisen sähköön hallintaan ja sen aiheuttamien haittojen vähentämiseen. [9.]

Suojaerotus on ensisijainen menetelmä, kun käsitellään laitteita, joissa on puutteellinen kosketussuojaus. Tämä tarkoittaa, että laitteen syöttäminen sähköverkkoon tapahtuu suojaerotusjärjestelmän avulla. Suojaerotusjärjestelmään voidaan

liittää vain yksi laite kerrallaan, ja se on ainoa turvallinen tapa liittää sähköverkkoon suojausluokan 0 laite, joka on erityisen herkkä sähköiskulle. [9.]

Suojaerotusjärjestelmässä käytettävän muuntajan on täytettävä standardin SFS-EN-61558-2-4 vaatimukset tai vastaavat. Tämän muuntajan tulee olla varustettu oikosulkusuojauksella sekä joko poiskytkevällä tai hälyttävällä ylikuormitussuojauksella. Näin varmistetaan, että laitteiston käyttö on turvallista ja mahdolliset häiriöt tai ylikuormitussuojat havaitaan ja niihin reagoidaan asianmukaisesti. [9.]

4.3 Tarkastamoalueen rajaus

Testausalue on selkeästi erotettava muista työskentelyalueista ja kulkureiteistä. Sen varmistamiseksi, että vain testausalueella työskentelevät henkilöt voivat päästä alueelle, on standardin SFS-EN 50191 mukaiset aitaukset rakennettava huolellisesti. Nämä aitaukset eivät ainoastaan estä muiden kuin testaushenkilöiden pääsyä, vaan myös estävät heitä pääsemästä käsiksi testauslaitteiston käyttölaitteisiin. [4].

Tärkeää on myös varmistaa, että aitauksen ja kielletyn alueen välillä on riittävä etäisyys, joka määritellään standardissa. Jos käytetään verkkoaitauksia, on varmistettava, että jokaisen aukkopaikan etäisyys täyttää standardin vaatimukset, jotta estetään mahdollisuus päästä aitauksen sisäpuolelle. Lisäksi johtavista materiaaleista valmistetut aitaukset on maadoitettava. Tällä voidaan varmistaa testausalueen turvallisuus. [4].

Jännitteisten osien pintoja voidaan pitää kielletyn alueen rajoina, kun jännitteet ovat enintään 1000 V. Mikäli jännitteisiä osia ei olla kosketussuojattu täydellisesti, myös ympäröivä alue on tällöin kiellettyä aluetta. Kielletyn alueen rajat on määritelty standardissa olevassa taulukossa A2 ja ovat riippuvaisia käytetystä testausjännitteestä. [4].

4.4 Turvallisuusmerkinnät

Tarkastamossa ei tulla käyttämään alustavan tiedon mukaan yli kilovoltin jännitteitä, joten tiloihin tullaan asentamaan vain punaiset varoitusvalot ilmaisemaan tarkastamon tilannetta. Tarkastamon tulisi sisältää kolme punaista varoitusvaloa, yksi molempiin kulkusuuntiin ja yksi tarkastamon keskukseen. Yli kilovoltin jännitteillä tarvittaisiin käyttötilannetta ilmaisemaan vihreä valo. [4.]

Testauspaikan standardin SFS-EN 50191 kohdan 4.3.2 mukaiset suojukset ja kohdan 4.3.4 mukaiset punaiset varoitusvalot voidaan jättää pois, jos sivullisten turvallisuus on saavutettu muutoin testauspaikan järjestelyn ja rakenteen avulla, ja testejä suorittava henkilö valvoo testausasennuksia luotettavasti. [4.]

5 C-SIIVEN SYÖTTÖKESKUS

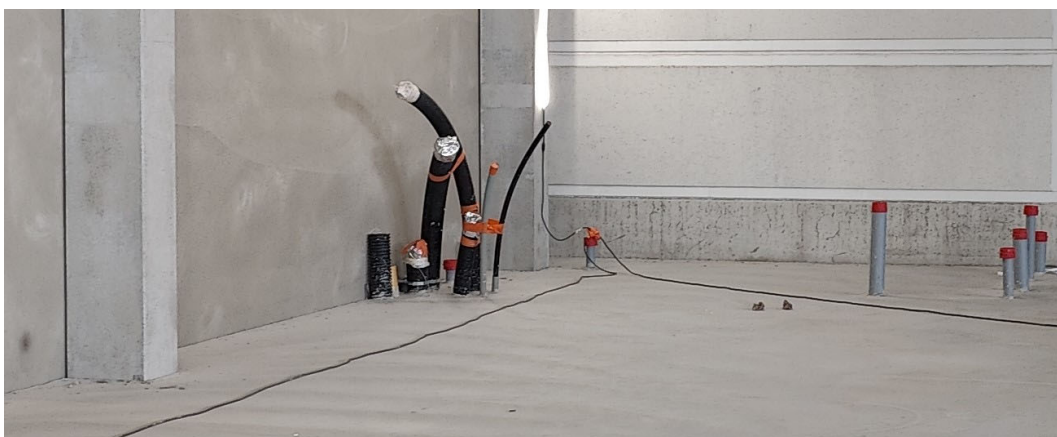
Tarkastamon uuden syöttökeskuksen on alustavan suunnitelman mukaan tarkoitus tulla C-siiven parvelle IV-huoneeseen. Keskukseen tulevat pääsemään käsiksi vain tarkastamossa vakituisesti työskentelevät ammattilaiset standardin SFS-EN 50191 ohjeistuksen mukaisesti.

Testausjännitteet tuodaan keskukselta tarkastamon pystypilareihin sijoitettuihin ryhmäkoteloihin, joita tulee tarkastamoon 22 kappaletta. Keskukseen asennetaan voimapistorasioita sekä tavallisia 230 voltin pistorasioita yleisiä huoltotöitä varten. Keskukseen tehdään hätäseispiiri, joka katkaisee jokaisen C-siiven syöttöpisteen jännitteet. Hätäseispainikkeita on keskuksen kannessa yksi ja tarkastamon jokaisessa ryhmäkotelossa yksi. Hätäseispainikkeen painamisen jälkeen, kun painikkeen lukitus on vapautettu, tulee painaa kuittauspainiketta ennen kuin jännitteet voidaan kytkeä uudelleen.

Keskus syöttää myös tarkastamossa olevia pistorasioita, joita ei kytketä hätäseispainikkeen kanssa samaan piiriin. Näissä pistorasioissa tullaan käyttämään tarkastamossa tarvittavia tietokoneita sekä tulostimia. Standardin ohjeistuksen mukaisesti ne tullaan merkitsemään erikseen. Pistorasiat tullaan kuitenkin suojaamaan vikavirtasuojauksella.

5.1 Tarkastamon syöttökaapelointi

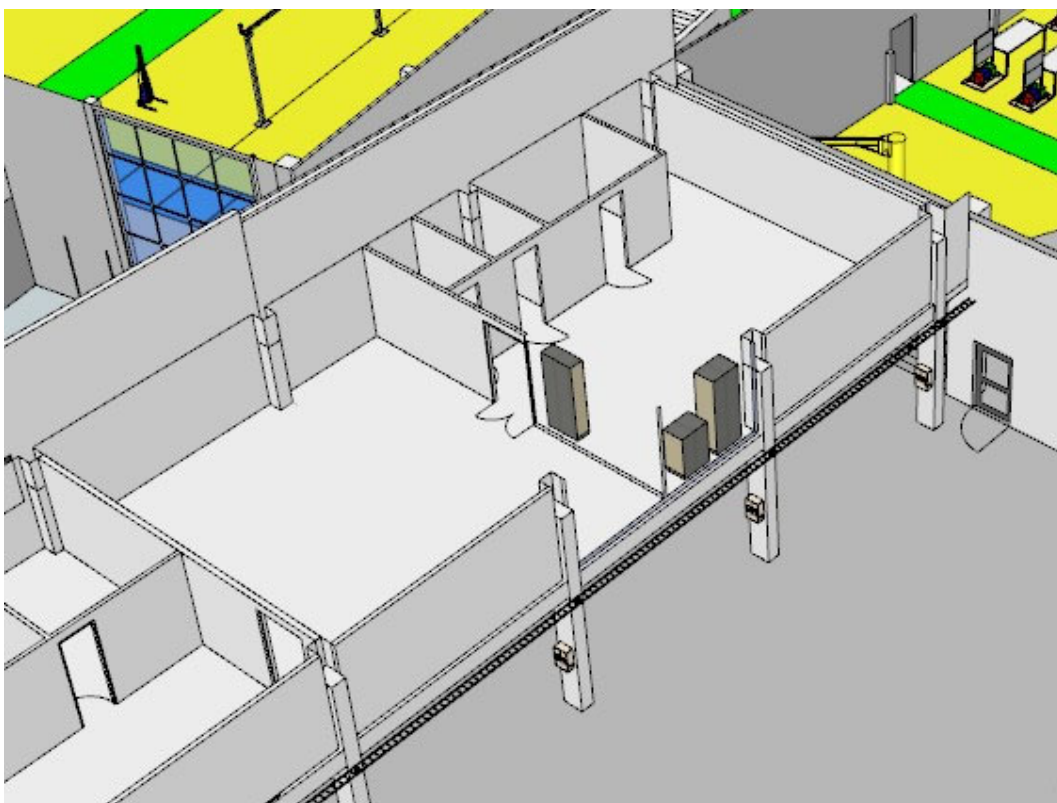
Tarkastamon syöttö tuodaan pääkeskukselta PK1, joka sijaitsee F-hallin seinustalla olevassa tilassa. Syöttö tuodaan maahan upotettuja putkia pitkin. Syöttöputket näkyvät kuvassa 1.



Kuva 1. Pääkeskukselle vievät johdinputket.

Koestuskärryssä on kaapeli, joka kytketään keskuksessa olevaan voimapistoraasiaan. Koestuskärry on liikuteltava ja se voidaan siirtää aina tarkastettavan keskuksen syöttöpisteen läheisyyteen. Pelkästään hätäseistoiminta voidaan tehdä alueen ulkopuolelta käsin, ja sen voi suorittaa myös muu kuin sähköalan ammattihenkilö.

Keskukselta lähtevät syötöt viedään hallin reunustaa pitkin tikashyllyillä, josta ne pudotetaan syöttöpisteille. Erijännitteiset syötöt kaapeloidaan erikseen. Lisäksi tarvitaan vielä tietoverkkokaapeleita tietokoneita ja tulostinta varten. Kuvassa 2 on siiven sähkökeskukselle varattu tila. Keskus sijoitetaan alustavan tiedon mukaan hallin vastaiselle seinälle.



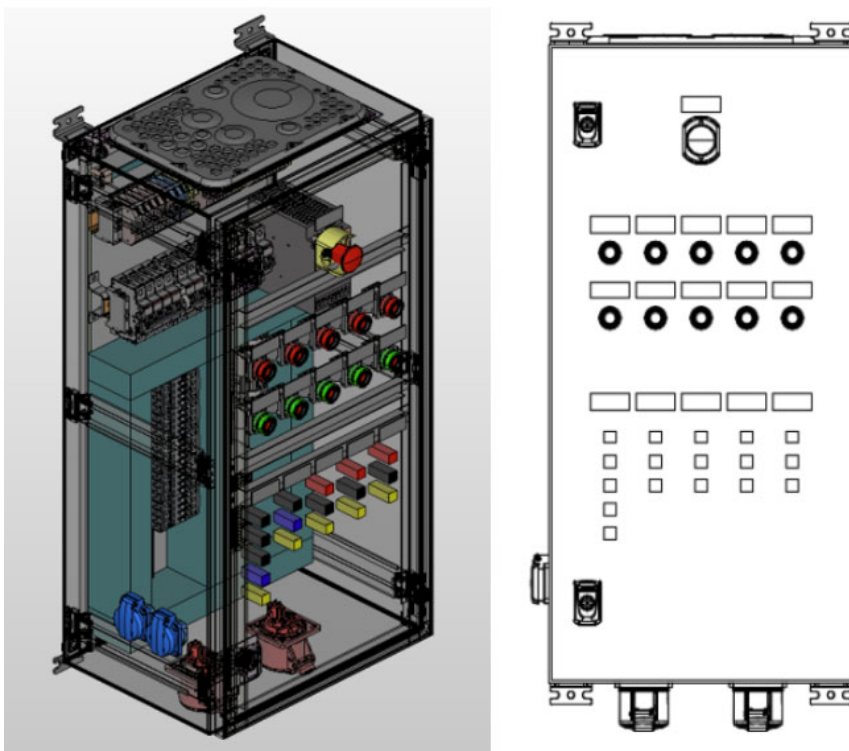
Kuva 2. Uuden siiven keskuksen tilat.

5.2 Pilareihin sijoitettavat ryhmäkeskukset

Tarkastuksessa oleviin kojeistoihin syötetään tarvittavat apujännitteet testilaitteistosta. Jännitteen suuruus määräytyy sen mukaan, millaisia virtapiirejä kojeistoon on suunniteltu. Tyypillisesti teollisuuden ja voimalaitosten kojeistoissa käytettävät apujännitteet vaihtelevat. Esimerkiksi automaatio- ja ohjauspiirien tarpeisiin syötetään yleensä 24 voltin tasajännitettä, kun taas ohjauspiirit voivat tarvita 110 tai 220 VDC:n jännitettä. Lisäksi yleisesti tarvitaan 230 VAC:n jännitettä pistorasioille ja valaistukseen sekä vastaaviin. Voimapistorasioiden avulla voidaan syöttää 400 VAC:n jännitettä tarpeen mukaan. Näin varmistetaan, että kuhunkin piiriin syötetään tarvittava ja asianmukainen jännite.

Hallissa oleviin pystypilareihin sijoitetaan 400 mm leveät ja 800 mm korkeat RITTAL-kotelot, joihin kaapeloidaan tarkastuksessa tarvittavat jännitteet. Tarvittavat

jännitetasot ovat 24 VDC, 110 VDC, 110 VAC, 220 VDC ja 230 VAC. Lähdöt toimivat painonapeilla. Kaikki kaapelointi tehdään koteloon yläkautta. Jännitetasoista 24 VDC muunnetaan 230 VAC virtalähteen avulla ja 110 VDC syötetään erilliseltä akustolta. Kotelot kalustetaan itse VEOn tuotannossa. Ryhmäkeskuksen hahmotelma on kuvassa 3.



Kuva 3. Ryhmäkeskuksen hahmotelma.

6 UUDEN FAT-TILAN VAATIMUKSET JA TOTEUTUS

VEO toteuttaa pääsääntöisesti itse siiven sähkösuunnittelun laajennuksen osalta. Rakennussähköistyksen toteuttaa ulkoinen urakoitsija, joka kaapeloi esimerkiksi RJ45-pistorasiat ja muut yleissähkökalusteet.

6.1 Kielletyn alueen rajaus tarkastamossa

Erillisiä kiinteitä aitoja ei tarvita, koska uudesta tarkastamosta tulee erillinen tila, johon pääsy on rajoitettu sähkölukollisella ovella. VEolla on yleisesti tarkastamoissa käytössä liikuteltavat nauhatolpat kuten kuvassa 4. Tolpat voidaan yhdistää toisiinsa keltamustaraitaisilla varoitusnauhoilla. Näin voidaan vielä tarkastamon sisällä erottaa testialueita toisistaan testauksen ajaksi. Niitä käytetään, koska tarkastamossa on useita testattavia keskuksia samaan aikaan, ja osaa myös korjataan testausten välissä. Käytössä on myös kiinteitä aitoja, jotka on kuvattu kuvassa 5. Niitä on käytetty usein erottamaan osastot toisistaan tarkastamon sisällä, ja niitä ei liikutella usein.



Kuva 4. Nauhalla yhdistettävät aitaustolpat.



Kuva 5. Kiinteät liikuteltavat aidat.

6.2 Kulunvalvonta tarkastamossa

Vanhassa tarkastamossa ovien lukitus tapahtuu sähkölukoilla. Ovien tuotannon puoleisella puolella on esmikko-lukulaite, joka sisältää näppäimistön. Lukulaitetta käyttävät vain tarkastamossa vakituisesti työskentelevät tarkastajat ja heidän esimiehensä. Tuotannon työntekijöille ja suunnittelijoille on oma koodinsa, joka aktivoidaan tarvittaessa määräajaksi, kuten esimerkiksi korjausten tai asiakastarkastusten ajaksi. Tyypillisesti ne aktivoidaan kuitenkin vain noin vuorokaudeksi kerrallaan.

Uuden alueen ovien lukitusjärjestelmä on vielä avoinna, mutta esmikon järjestelmää on harkittu alustavasti alueen yhteneväisyyden vuoksi. Alueella tulee olemaan pääsy kielletty alueelle kuulumattomilta henkilöiltä. Alustavasti tarkastamossa ei tulisi tekemään korjaustyötä, vaan keskuksissa havaitut virheet tai puutteet korjataan alueen ulkopuolella olevalla erillisellä korjausalueella.

6.3 Pelastus- ja ensiapuopasteet

Standardeissa SFS 6002 ja SFS 6000-8-803 vaaditaan tarkastamoihin ensiapukyltti. Kuva 6. sisältää eräitä tarkastamossa käytettäviä yleisiä varoitus- ja kieltotauluja

sekä ensiaputaulun. Tarkastamossa on magneeteilla kojeistoihin kiinnitettäviä direktiivien mukaisia varoituskylttejä. Nämä kiinnitetään testattavana oleviin kojeistoihin näiden ollessa jännitteisiä. Tarkastamoihin on sijoitettava sopiviin paikkoihin ensiavusta kertovat ensiapuhjeet sekä sijainti ja hätäkeskuksen puhelinnumero, joka on sijoitettu VEO:n DRIVES-tarkastamossa ilmoitustaululle. Kuvassa 6 sisältyy tyypillisiä tarkastamossa olevia kylttejä.



Kuva 6. Ensiapu-, kielto- ja varoituskyltit.

6.4 Jännitteisen kojeiston huomiovalaistus

Yleisiä varoitusvaloja ei tarvita, koska tarkastamo on ulkopuolisilta suljettu tila. Tarkastamoissa käytetään magneeteilla ripustettavia akkuvaloja signaloimaan

keskuksessa tapahtuvaa testausta ja jännitteitä. Valojen väri on punainen. Tarkastamossa on myös kaapeloituja varoitusvaloja pidempikestoisiin testauksiin tai jos akkukäyttöisissä valoissa ovat akut loppuneet. Akkukäyttöiset valot on kuvattu kuvaan 7 ja kaapelein yhdistettävät ovat kuvassa 8.



Kuva 7. Akkukäyttöisiä varoitusvaloja.



Kuva 8. Kaapeleilla vaiheeseen yhdistettäviä varoitusvaloja.

6.5 Häätäpysäytyslaitteisto

Standardin SFS-EN ISO 13850 määrittelyn mukaisesti testauslaitteisto on varustettava hätäseislaitteistolla, joilla katkaistaan kaikki vaaraa aiheuttava sähköenergia.

Laitteen tai välineiden on oltava standardin vaatimusten mukaisia. Hätäseispainikkeita on sijoitettava testausalueen sisä- ja ulkopuolelle riittävä määrä riippuen alueen laajuudesta ja laitteiston monimutkaisuudesta. Hätäseispainikkeeseen reagoimattomat kytkentäkohdat, kuten tavalliset testausalueella olevat pistorasiat, on merkittävä asianmukaisesti. [4.]

Standardissa SFS-EN 50191 määriteltyjen hätäseispainikkeiden on oltava näkyvästi sijoitettu sekä vaivatta tunnistettavia. Hätäseis on oltava jatkuvassa toimintavalmiudessa sekä helposti saatavilla. Hätäseispainikkeen on oltava 0,6 m ... 1,7 m korkeudella lattiatasosta. Standardin mukaisesti painikkeen painamisen jälkeen jännitteet eivät palaudu ennen kuittausta, joka tapahtuu erillisellä painonapilla. Näin voidaan varmistaa, että jännitteet voidaan palauttaa hallitusti ja turvallisesti. [4.]

Tiettyjen hätäpysäytysstandardien, kuten SFS-EN 50191, mukaan hätäpysäytysjärjestelmät on suunniteltu ja toteutettu siten, että ne tarjoavat tehokkaan ja turvallisen tavan pysäyttää tietyn laitteen tai prosessin toiminta hätätilanteessa. SFS-EN 50191 viittaa usein muihin standardeihin, kuten SFS-EN ISO 13850 ja SFS 6000-5-53, jotka antavat tarkempia ohjeita hätäpysäytysjärjestelmien suunnitteluun ja toteutukseen.

Keskeisin toiminnallisuus hätäpysäytysjärjestelmässä on sähkönsyötön keskeyttäminen tarkastamon pääkontaktorille hätätilanteessa. Tämä tapahtuu, kun hätäseispainiketta painetaan. Samalla kuitenkin varmistetaan, että tietokoneille ja niiden lisälaitteille tarkoitetut pistorasiat säilyttävät sähkönsyötön, mikä on tärkeää esimerkiksi tiedon tallennuksen ja järjestelmien hallinnan kannalta. Lisäksi hätäpysäytysjärjestelmät voivat kytkeä pois päältä ovien lukituksen, jotta mahdollinen apu voi päästä nopeasti tarkastamoalueelle hätätilanteessa.

Kun hätäpysäytyslaitetta on käytetty, on tärkeää, että sähkönsyöttöä ei palauteta automaattisesti hätäseislaitteen lukituksen avaamisen jälkeen. Sen sijaan sähkönsyöttö voidaan palauttaa vasta kun hätäseislaitteen lukitus on manuaalisesti avattu ja kuittauspainiketta on painettu. Tällä varmistetaan, että sähkönsyöttöä ei

palauteta ennen kuin hätätilanne on täysin hallinnassa ja että uudelleenkytkentä voidaan suorittaa turvallisesti ja hallitusti.

Hätäseispainikkeet sijoitetaan jokaiseen ryhmäkoteloon. Kaikki hätäseispainikkeet ovat samassa silmukassa, jolloin kaikilla painikkeilla saadaan koko siiven koestusjännitteet katkaistua kerralla. Kuittauspainikkeen sijainti alustavan tiedon mukaan kaavailtu hallin seinälle sisäänkäynnin yhteyteen.

6.6 C -siiven valaistus

Tarkastamon valaistus on olennainen osa tarkastamon toimivuutta ja turvallisuutta. Sekä vanhassa että uudessa tarkastamossa käytetään valaisin kiskoa, joka asennetaan katon rajaan. Valaisinkiskot asennetaan tarkastamon leveyssuunnassa ja kiskon molemmin puolin asennetaan valaisimia.

Tietyn ajanjakson ajan tarkastamon valaistuksen tulisi pysyä aktiivisena liiketunnistimen kautta ja sammua vasta, kun liikesignaali loppuu. Tämä on tarpeen, koska tarkastamon työaika saattaa erota muun tehtaan normaaleista työajoista.

6.7 110 VDC ja 24 VDC jännitetasoja syöttävät akustot

Standardi SFS 6000-5-57 sisältää useita vaatimuksia akustojen suojaukseen liittyen. Asennussuunnittelussa ja toteutuksessa on otettava huomioon ympäristön lämpötila, yllälämpeneminen, automaattinen hätäpoiskytkentä ja sähköiskulta suojaaminen. Jotkin näistä vaatimuksista poikkeavat vaihtosähköjärjestelmien vastavista. Esimerkiksi poiskytkentäajan vaatimus on tasasähköjärjestelmissä 1,0 sekuntia verrattuna vaihtosähköjärjestelmissä 0,4 sekunnin vaatimukseen. Lisäksi käytettyjen suojaus- ja ohjauslaitteiden on sovittava tasasähkökäyttöön. [13.]

Hallissa tullaan käyttämään vanhassa hallissa jo käytössä olevaa 220 VDC akustoa, jolla syötetään 110 VDC /24 VDC virtalähteitä pitkien kaapelinvetojen välttä-

miseksi. Näin vältetään suurelta jännitteen putoamiselta. Jokaiseen ryhmäkoteloon on myös tulossa 230/24V VDC 10 A virtalähde. Koteloon sijoitettavat virtalähteet tulevat edullisemmiksi kuin kaapelointi siiven ympäri silmukkaan.

6.8 Tarkastamon koestuskärryt

Tarkastuksen käyttöön jäävät myös aiemminkin käytössä olleet koestuskärryt. Näitä kärryjä pystytään käyttämään tilanteissa, joissa ryhmäkotelon liittimiin on huomattavan pitkä etäisyys. Koestuskärry saa syötön ryhmäkotelon AC-voimapis-torastian kautta. Drives-tarkastamossa käytettävä koestuskärry on kuvattuna kuvassa 9.

7 YHTEENVETO JA POHDINTAA

Tarkastamon siirrolla saavutetaan merkittäviä hyötyjä sekä lyhyellä että pitkällä aikavälillä. Lyhyellä aikavälillä siirron vaikutukset näkyvät välittömästi, sillä tarkastamon ja tuotannon välinen keskusten ja työntekijöiden siirtely loppuu, mikä tehostaa toimintaa ja vähentää turhaa liikkumista. Lisäksi työtarvikkeiden ja osien jatkuva edestakainen siirto päättyy, mikä säästää aikaa ja vähentää logistiikkakustannuksia.

Sähkösyöttöjärjestelyt saadaan järkevöitettyä, mikä parantaa toiminnan tehokkuutta. Koestusjohtimien vedot lyhenevät, mikä vähentää riskiä sähköiskuille ja parantaa työturvallisuutta. Lisäksi uudessa tarkastamossa työskentelyolosuhteet paranevat merkittävästi, koska työskentelyvalaistus paranee uusiin tiloihin siirryttäessä, mikä edistää työntekijöiden hyvinvointia ja tuottavuutta.

Pitkällä aikavälillä tarkastamon siirrolla saavutetaan huomattavia säästöjä. Vuokramenot voivat jäädä kokonaan pois tai ainakin pienentyvät merkittävästi, mikä vähentää yrityksen kokonaiskustannuksia ja parantaa taloudellista kannattavuutta. Lisäksi pysyvä tarkastamon sijoittuminen voi mahdollistaa investoinnit pysyviin parannuksiin ja optimointeihin, mikä edelleen tehostaa toimintaa ja tuottaa kustannussäästöjä pitkällä aikavälillä.

Tehtävänanto tapahtui jo hyvissä ajoin ennen rakennustöiden aloitusta. Oman aikataulutuksen takia opinnäytetyön aloitus venyi kuitenkin hyvän matkaa projektia eteenpäin, jolloin tarkastamoon harkittuja ratkaisuja oli jo muutettu merkittävästi ensimmäisestä kokoontumisesta.

Tehtävänannon alussa opinnäytetyön aiheena oli uuden tarkastamon hälytysjärjestelmän suunnittelu. Kaikkien VEO:n tarkastamoiden oli myös alustavasti suunniteltu siirtyvän uuteen siipeen, jolloin tarkastamo olisi jaettava useampiin pienempiin osiin. Tällöin tarkastusalueita olisi jouduttu lohkomään erillisiin tarkastamotiloihin eri tuoteryhmille monimutkaistaen hälytysjärjestelmää merkittävästi.

Koska tarkastamosta olisi valmistuessaan tulossa suljettu tila, ei näin ollen myöskään tarvittaisi erillisiä varoitusvaloja tarkastamoon.

Kaikkien tarkastamojen sijoittaminen samaan tilaan olisi kuitenkin ollut lähes mahdotonta niiden vaatiman tilan vuoksi. Tämän takia on päädytty nyt toteutuksessa olevaan ratkaisuun. Tavoitteena on, ettei tarkastettavien kojeistojen puutteita korjattaisi tarkastamossa, vaan kojeistot siirrettäisiin erilliselle korjausalueelle. Näin voidaan edesauttaa sitä, että alueella olisi vain sähköalan ammattihenkilöitä. Samalla tarkastamossa olisi enemmän tilaa.

Uuden tarkastamon tilat eivät ole vielä valmiit, joten tässä työssä tarkastelussa olleet ratkaisut saattavat vielä muuttua ennen lopullista layout-muutosta. Muutamia työssä huomioon otettavia kantoja jää vielä avoimeksi, kuten hätäseiskuitauspainikkeen lopullinen sijainti ja tarkastamon keskuksen lopullinen sijainti. Toistaiseksi tarkastamot siis pysyvät vanhoilla paikoillaan odottaen uusien tilojen valmistumista ja lopullisten layout-muutosten lukkoon lyömistä. Tulevaisuudessa tarkastamon ulkosisäänkäynnille on suunnitteilla erilaisia demotuotteita VEOn tuotteista. Näitä voitaisiin esitellä FAT-tarkastuksiin tuleville asiakkaille.

LÄHTEET

1. VEO:n verkkosivut [internet] saatavilla: <https://veo.fi/about-us/for-media/>
2. Veo annual report 2022 [internet] saatavilla: <https://ar.veo.fi/2022/>
3. SFS 6000-1. Pienjänniteasennukset. Osa 1: Peruseriaatteet, yleisten ominaisuuksien määrittely ja määritelmät. Suomen standardoimisliitto. 2022. Saatavilla: <https://online.sfs.fi>
4. SFS-EN 50191. Sähköisten testauslaitteistojen asennus ja käyttö. Suomen standardoimisliitto. 2011. Saatavilla <https://online.sfs.fi>
5. SFS 6000 4-41. Pienjännitesähköasennukset. Osa 4–41: Suojausmenetelmät. Suojaus sähköiskulta. Suomen standardoimisliitto. 2022. Saatavilla <https://online.sfs.fi>
6. SFS 6000-4-43. Pienjännitesähköasennukset. Osa 4–43: Suojausmenetelmät. Ylivirtasuojaus Suomen standardoimisliitto. 2022. Saatavilla <https://online.sfs.fi>
7. SFS 6000-5-53. Pienjännitesähköasennukset. Osa 5–53: Sähkölaitteiden valinta ja asentaminen. Erottaminen, kytkentä ja ohjaus. Suomen standardoimisliitto. 2022. Saatavilla <https://online.sfs.fi>
8. SFS 6000-6. Pienjännitesähköasennukset. Osa 6: Tarkastukset. Suomen standardoimisliitto. 2022. Saatavilla <https://online.sfs.fi>.
9. SFS 6000-8-803. Pienjännitesähköasennukset. Osa 8–803: Täydentävät vaatimukset. Sähkölaittekorjaamot ja sähkötekniikan opetustilat. Suomen standardoimisliitto. 2022. Saatavilla <https://online.sfs.fi>
10. SFS-EN IEC 61439-1. Pienjännitekeskukset. Osa 1: Yleisvaatimukset. Suomen standardoimisliitto. 2022. Saatavilla <https://online.sfs.fi>
11. SFS 6002-A1 Sähkötyöturvallisuus. Suomen standardoimisliitto. 2022. Saatavilla <https://online.sfs.fi>
12. D1-2022 Käsikirja rakennusten sähköasennuksista 5. Sähkölaitteiden valinta ja asentaminen. 57 Kiinteät akustot.

LIITTEET

LIITE 1 110 VDC /24 VDC -akusto vanhassa tarkastamossa

Kuvassa 10 on tällä hetkellä vuokratiloissa olevan tarkastamon käytössä oleva 110 VDC -akusto, jonka avulla koestetaan MCC Vedan tuotteita. Tämä olisi tarkoitus siirtää uusiin tiloihin siiven valmistumisen jälkeen. Sijainti uudessa hallissa on vielä avoin.



Kuva 10. 110 VDC /24 VDC akusto.