

Sähköasennus- tarkastusten perusteet

Sovellusohje

Kasvava huoli yleisestä turvallisuudesta ja kotien, yritysten sekä teollisuuslaitosten yhä monimutkaisemmat sähköasennukset edellyttävät erityistä vastuuta sähkötestauksia tekevilta henkilöiltä, joiden tehtävänä on varmistaa, että kansainvälisten standardien tiukkoja määräyksiä noudatetaan.

Käytettävissä on oltava asianmukaiset mittausrakenteet, joilla IEC:n (International Electrotechnical Commission) ja CENELEC:n (European Committee for Electrotechnical Standardization) edellyttämät vaativat testit voidaan suorittaa.



Rakennusten kiinteiden sähköasennusten vaatimukset määritetään IEC 60364 -standardissa ja sitä vastaavissa lukuisissa kansallisissa standardeissa (Suomessa SFS-6000), joita on julkaistu ympäri Eurooppaa (katso taulukko 1). Tämän standardin osassa 61.1 kuvataan vaatimukset, joiden mukaan asennuksen SFS-6000-standardinmukaisuus tarkastetaan.

Taulukko 1

IEC 60364 (6.61) -standardin eurooppalaiset vastaavuudet

Alankomaat	NEN 1010
Belgia	A.R.E.I. / R.G.I.E.
Espanja	UNE 20460
Italia CEI	64-8
Itävalta	ÖVE/ÖNORM E8001
Norja	NEK 400
Portugali	HD 384
Ranska	NF C 15-100
Ruotsi	SS 4364661 / ELSÄK-FS 1999:5
Saksa	DIN VDE 0100
Suomi	SFS 6000
Sveitsi	NIN / SN SEV 1000
Tanska	Stærkstrømbekendtgørelsen 6
UK	BS 7671 / 16th Edition IEE Wiring Regulations

IEC 60364.6.61 (SFS-6000) -standardin perusvaatimukset

Useat sähköurakoitsijat tuntevat jo nyt IEC 60364.6.61 -standardin tai sen kansalliset vastaavuudet. Standardin mukaan asennuksen tarkastuksessa noudatetaan seuraavaa järjestystä:

1. Aistinvarainen tarkastus
2. Seuraavien kohteiden testaaminen
 - suojajohtimien jatkuvuus
 - asennuksen eristysresistanssi
 - suojaus piirien erotuksella
 - lattia- ja seinäpintojen eristysresistanssi
 - syötön automaattisen poiskytkennän toiminta
 - napaisuus ja kiertosuunnan tarkistus
 - toimintatestit.

Tämä lisäksi seuraavia testejä harkitaan:

- maadoituselektrodin resistanssin mitta
- jännitteen alenema.

Yllä kuvattujen suojatoimien testejä varten IEC 60364.6.61 -standardissa viitataan standardiin IEC / EN 61557.



IEC/EN 61557 -standardin perusvaatimukset

Eurooppalainen standardi EN 61557 käsittelee asennusten testaamisessa käytettyjä mittauslaitteita koskevia vaatimuksia. Standardi sisältää mittauslaitteiden yleiset vaatimukset (osa 1), yhdistettyjen mittauslaitteiden erikoisvaatimukset (osa 10) ja mittaukseen sekä testaamiseen liittyvät erikoisvaatimukset:

1. eristysresistanssi (osa 2)
2. silmukkaimpedanssi (osa 3)
3. maadoitusliitännän vastus (osa 4)
4. maadoitusvastus (osa 5)
5. vikavirtasuojan (VVS) testaus TT- ja TN-järjestelmissä (osa 6)
6. vaihejärjestys (osa 7)
7. IT-järjestelmien eristysmittalaitteet (osa 8).

Fluke 1650 -sarjan asennustesterit ovat EN 61557 -standardin osassa 10 kuvattuja mittalaitteita. Sarjan kolme mallia noudattavat tämän standardin tiettyjä osia. Mallit on suunniteltu erityisesti IEC 60364.6.61 -standardissa ja kaikissa siitä johdetussa paikallisissa standardissa (SFS-6000) määritettyjen testien suorittamiseen mahdollisimman turvallisesti ja tehokkaasti. Kevyiden laitteiden kaareva muotoilu tekee käytöstä mukavaa ja ergonomista, kun laitetta kannetaan kaulahihnassa kentällä.

Sähköasennuksen tarkastaminen

Testaus aloitetaan aistinvaraisella tarkastuksella. Tämä tarkastus tehdään yleensä ennen testauksia asennuksen ollessa jännitteetön. Tarkastuksen aikana varmistetaan mm., että kiinteän asennuksen osana olevat sähkölaitteet ovat niitä koskevien turvallisuusvaatimusten mukaisia, ovat standardin SFS-6000 vaatimusten sekä valmistajan ohjeiden mukaisesti asennettuja ja valittuja, eivätkä ole vaaraa aiheuttavalla tavalla näkyvästi vaurioituneita. Tämän tarkastuksen jälkeen voidaan aloittaa sähköasennuksen testaaminen. Huomaa, että kuvatut testausmenetelmät on annettu IEC 60364.6.61 -standardissa referenssimenetelminä. Myös muita menetelmiä voi käyttää, kunhan ne antavat yhtä luotettavat tulokset. IEC 60364.6.61 -standardin mukaisten asennustestausten pätevällä tekijällä on oltava asianmukainen kokemus ja koulutus. Hänen on käytettävä suojavaatetusta ja oikeanlaisia mittauslaitteita. Testiä tehdessä on varmistettava, että asianmukaisia varotoimenpiteitä noudatetaan, jotta ihmisille, laitteille tai omaisuudelle ei aiheudu vahinkoja tai vammoja. Lisäksi luvattomien henkilöiden pääsy vaaralliselle alueelle on estettävä.

Jatkuvuus

Suojajohtimien jatkuvuuden testaus tehdään laitteella, jonka testijännite on 4–24 V (DC tai AC) ja testivirta vähintään 0,2 A. Jatkuvuustesti tehdään mittaamalla suojajohtimien vastus. Ensin varmistetaan asennuksen kaikkien suojajohtimien jatkuvuus ja sitten testataan mahdolliset pää- sekä

lisäpotentiaalintasausjohtimet. Lisäksi voidaan testata kaikki ryhmäjohdot. Koska jatkuvuustestauksessa mitataan erittäin pieniä vastusarvoja, mittausjohtojen vastus on otettava huomioon. 1650-mallissa on aikaa säästävä nollaustoiminto, joka mittaa ja tallentaa mittausjohtojen vastuksen. Mittajohtojen päät laitetaan yhteen ja painetaan Zero-nappia. Nollausarvo pysyy muistissa, vaikka laitteen virta katkaistaisiin välillä.

Sähköasennuksen eristysresistanssi

Eristyksen eheyden varmistaminen on ensiarvoisen tärkeä tapa estää sähköiskut. Resistanssi on mitattava kaikkien jännitteisten johtimien ja maadoitusjärjestelmään kytketyn suojajohtimen väliltä. Mitattaessa eristysresistanssia piiriin on oltava jännitteetön ja kaikki lamput on irrotettava sekä kaikki laitteet kytkettävä irti. Kaikkien sulakkeiden on oltava paikoillaan, suojakytkimet on suljettava ja ryhmäjohtoon kytkimet suljettava.

Mittaukset tehdään käyttäen mittalaitetta, joka pystyy tuottamaan 1000, 500 tai 250 voltin testijännitteen (riippuen piirin nimellisjännitteestä). Yksivaihejärjestelmissä eristysresistanssittesti tehdään yleensä 500 voltin testijännitteellä. Ennen testausta laite on kytkettävä irti ja varotoimenpiteiden avulla on varmistettava, että testijännite ei voi vahingoittaa jänniteherkkiä laitteita kuten himmentimiä, viiveajastimia ja loistevalaistuksen elektronisia sytyttimiä.

1650-sarja tuottaa tarvittavat, valittavissa olevat testijännitteet. Lisäksi malleissa 1653 ja 1654 on myös tietoliikennelaitteiden asennustestauksessa tarvittavat 50 ja 100 voltin testijännitteet, joita ei muista tämän tyyppisistä asennustestereistä löydy. Turvallisuutta parantaa 1650-sarjan asennustesterien vaarallisen jännitteen ilmaisin, joka kertoo käyttäjälle, onko piiri jännitteinen. Jos jännitettä havaitaan, testaus on estetty. Mittauksen aikana kaksoisnäyttö ilmaisee sekä eristysresistanssiarvon että todellisen testijännitteen.

SFS-6000-standardin mukaan resistanssiarvojen on oltava vähintään 1 megaohmi (paitsi SELV- ja PELV-piireissä 250 V:n testijännitteellä vähintään 0,5 megaohmia).

Suojaus piirien erotuksella

Jännitteisten osien erotus muiden piirien jännitteisistä osista ja maadoituksesta on varmistettava mittaamalla eristysresistanssi. Saatujen resistanssiarvojen on oltava samat kuin aiemmin mainitut arvot, kun mahdollisuuksien mukaan kaikki laitteet ovat kytkettyinä.



FLUKE®

Lattia- ja seinäpintojen eristysresistanssi

Mikäli mittaus vaaditaan, on samassa tilassa tehtävä vähintään kolme mittausta. Yksi tehdään noin 1 m päässä jostakin kyseisen tilan kosketeltavasta muusta johtavasta osasta. Kaksi muuta tehdään kauempaa.

Mittaussarja toistetaan kohteen kaikille mittausta vaativille pinnoille.

Mittaukseen käytetään 1650-sarjan eristysresistanssimittaus- ja 500 voltin testijännitettä (tai 1000 voltin, jos asennuksen nimellisjännite on yli 500 V). Vastus mitataan testauselektrodin ja asennuksen suojajohtimen väliltä. Testauselektrodina voidaan käyttää esimerkiksi kolmijalkaista metallilevyä (lisätietoa on standardissa SFS-6000).

Suojauksen tarkastaminen syötön automaattisen poiskytkennän avulla

Syötön automaattisen poiskytkennän avulla tehtävään epäsuoralla kontaktilta suojautumiseen liittyvien toimenpiteiden tehokkuus tarkastetaan järjestelmätyypin mukaisesti. Tämä tarkoittaa lyhyesti seuraavaa:

- **TN-järjestelmät:** silmukkaimpedanssin mittaaminen ja vastaavan poiskytkentälaitteen ominaisuuksien tarkastaminen: suojakytkinten nimellisvirta-asetuksen ja sulakkeiden nimellisvirran silmämääräinen tarkastaminen ja vikavirtasuojien (VVS) testaaminen.
- **TT-järjestelmät:** maadoituselektrodin resistanssin mittaaminen asennuksen jännitteelle alttiissa kosketeltavissa osissa ja vastaavan suojauslaitteen ominaisuuksien tarkastaminen: vikavirtasuojien (VVS) silmämääräinen tarkastus ja testaaminen.
- **IT-järjestelmät:** vikavirran laskeminen tai mittaaminen.

Maadoituselektrodin resistanssin mittaaminen

Maadoituselektrodin resistanssin mittaaminen tehdään soveltuvalla tavalla, esimerkiksi käyttämällä kahta maadoituselektrodia tai -piikkiä. Nämä lisävarustesarjana saatavilla olevat elektrodit ovat käytettävissä 1653- ja 1654-mallien kanssa. Ennen testausta maadoitusjohdin on kytkettävä irti asennuksen päämaadoitusliitimestä. Tämän jälkeen asennus ei enää ole maadoitettu, joten se on tehtävä täysin jännitteettömäksi ennen testausta. Maadoitusvastuksen testausta ei saa tehdä jännitteiselle järjestelmälle.

Yksi apuelektrodi asetetaan määritetyn etäisyyden päähän maadoituselektrodista ja toinen suorassa linjassa näiden kahden väliin etäisyydelle, joka on 62 prosenttia elektrodien välisestä kokonaismatkasta. Testi mittaa maadoitusresistanssin. Lisäksi se havaitsee apuelektrodien välisen jännitteen: jos jännite on yli 10 V, testi estetään.

Silmukkaimpedanssin mittaus

Silmukkaimpedanssin mittaus tehdään käyttämällä samaa taajuutta kuin piirin nimellistaajuus (50 Hz). Silmukkaimpedanssitestin mittaa vastuksen reitillä, jota vikavirta käyttäisi johtimen ja suojamaadoituksen välillä. Arvon on oltava tarpeeksi matala, jotta riittävä virta pystyy laukaisemaan piirin suojalaitteen. Lisäksi mallin 1654 mΩ-erottelukyky mittaa lyhyet maasilmukkareitit lähellä syöttömuuntajaa. 1650-sarjan laitteilla tämä testi tehdään käyttämällä kolmea erillistä mittaussuotinta tai pistotulpallista mittajohtoa. Mittalaite myös laskee mahdollisen oikosulkuvirran (PFC), joka tulee näkyviin kaksoisnäytön alaosaan. Oikosulkuvirta on määritettävä, jotta voidaan varmistaa, että vaadittu mitattu arvo täyttyy. 1650-sarjan laitteilla voi mitata myös maadoitusresistanssin osuuden silmukan koko vastuksesta sekä johtimen impedanssin, eli syöttöimpedanssin johtimen ja nollajohtimen välillä tai kolmivaiheisissa järjestelmissä johdinten välisen impedanssin. Lisäksi näillä laitteilla voi laskea mahdollisen oikosulkuvirran (PSC), joka saattaa virrata, kun johtimen ja nollajohtimen välillä on oikosulku.

Silmukkaimpedanssin (oikosulkuvirran) mittaaminen voi laukaista testattavan piirin vikavirtasuojan, mikä estää muut mittaukset. Fluke 1650 -laitteissa tämä estetään innovatiivisella ja patentoidulla tekniikalla, mikä tarkoittaa yhdenmukaisempia ja luotettavasti toistettavissa olevia tuloksia.

Vikavirtasuojien testaaminen

Järjestelmiin asennetaan usein vikavirtasuojia (VVS). Näiden laitteiden toiminta perustuu muuhun vikavirtaan kuin äärijohtimen ylivirta. Nämä laitteet havaitsevat virrat, jotka ovat liian pieniä laukaistakseen ylivirralla toimivat suojalaitteet tai polttaakseen sulakkeet, mutta jotka ovat riittäviä aiheuttamaan vaarallisia sähköiskuja tai luomaan tulipalon syttymiseen tarvittavan lämmön. Vikavirtasuojien perustestauksessa piiriin syötetään vikavirtaa, jotta laukaisuaika voidaan määrittää millisekunneina.

1650-sarjan asennustesteri suorittaa myös esitestin, jolla selvitetään, aiheuttaako varsinainen testi yli 50 tai 25 voltin turvarajan ylittävän vikavirran. Kun laukaisuaika halutaan mitata, valikon painikkeilla valitaan vikavirtasuojan (VVS) nimellisvirta, testivirran kerroin, vikavirtasuojan tyyppi ja testivirran vaihekulma. Koska osa vikavirtasuojista on herkempiä toisella puolijaksolla kuin ensimmäisellä, voidaan testi tehdä joko 0 tai 180 asteen vaihekulma-asetuksilla. Pisin aika voidaan tallentaa.

Malleissa 1652, 1653 ja 1654 testaamista helpottaa vikavirtasuojan laukaisuajan automaattinen mittaustila, jossa suoritetaan automaattisesti kuusi testiä peräkkäin. Tällöin testaajan ei tarvitse palata painamaan asennustesterin nappia sen jälkeen, kun VVS on lauennut ja se on palautettu toiminta-asentoon. Mittalaite havaitsee vikavirtasuojan palauttamisen ja aloittaa sarjan seuraavan testin. Tulokset tallennetaan väliaikaiseen muistiin, ja niitä voi tarkastella nuolipainikkeilla selaamalla. Malleissa 1653 ja 1654 on lisäksi sisäinen muisti, johon tulokset voi tallentaa myöhempää käyttöä varten. Malleilla 1652, 1653 ja 1654 voidaan mitata myös vikavirtasuojan laukaisuvirta (tätä testiä kutsutaan usein ramppitestiksi) lisäämällä syötettyä virtaa, kunnes vikavirtasuojauksa laukeaa.

Napaisuustesti

Tällä testillä varmistetaan, ettei yksinapaista kytkentälaitetta asenneta nollajohtimeen, vaan että kaikki tällaiset laitteet on kytketty vain vaihejohtimeen. Virheellinen napaisuus aiheuttaa sen, että osa asennuksesta jää kytketyksi jännitteeseen vaihejohtimeen, vaikka yksinapainen kytkin on OFF-asennossa tai ylivirtasuojalaite on lauennut. 1650-sarjan asennustesterit testaavat oikean napaisuuden jatkuvuustoiminnon avulla.

Toimintatesti

Kaikille kokoonpanoille, kuten kytkin- ja ohjauslaitteille, käyttökoneistoille, säätimille sekä lukoille, on tehtävä toiminnallinen testi, jolla osoitetaan, että kokoonpanot on kiinnitetty, säädetty ja asennettu standardin asianmukaisten vaatimusten mukaisesti. Suojalaitteille on tehtävä toiminnallinen testi, jolla tarkistetaan, että laitteet on asennettu ja säädetty oikein.

1650-sarjan asennustesterit

1650-sarjan asennustesterit mittaavat jopa 500 VAC. Laitteet näyttävät samanaikaisesti verkkojännitteen (päänäyttö) ja -taajuuden (apunäyttö). Mittausasetukset on helppo asettaa laitteisiin: toiminto valitaan selvästi merkityn kiertokytkimen avulla ja testausasetukset selkeän käyttöliittymän kautta. Näytön laaja katselukulma lisää käyttömukavuutta. Toimintojen merkinnät ovat yleisesti tunnettuja graafisia symboleita.

Voit valita kolmesta mallista: 1652-malli suorittaa kaikki tarvittavat testit, 1653 tarjoaa myös pienjännitteisen eristysresistanssimittauksen ja maadoitusvastuksen mittauksen sekä kolmivaihejärjestelmän kiertosuunnan osoittimen ja mallissa 1654 on lisäksi B-tyyppin VVS-testaus ja mΩ erottelukyky silmukkaimpendanssimittauksissa. Lisäksi malleissa 1653 ja 1654 on sisäinen muisti (1653:ssa 444 mittauksen muisti ja 1654:ssä 1500 mittauksen muisti). Sekä 1653- että 1654-mallissa oleva tietokoneliitännä helpottaa dokumentointia ja raportointia: raporttien luonti sujuu vaivattomasti (lisävarusteena saatavalla FlukeView™ Forms- ohjelmistolla) ja tulosten lakisääteiset dokumentointivaatimukset on helppo täyttää. The 1654 has the addition of a mΩ resolution earth-loop impedance test, can test smooth dc sensitive RCDs (Type B) and has a 1500 record memory. Erikoissuunnittelussa, kapeassa mittapäässä on testipainike, joka helpottaa yhdellä kädellä tehtäviä mittauksia vaikeapääsyisissä testauspisteissä. Tämä parantaa turvallisuutta vähentämällä riskiä koskettaa jännitteistä johdinta tahattomasti. Älykkään mittapään lisäksi laitteen mukana toimitetaan kattava sarja mittaussarjoja ja hauenleukoja, kestävä kantolaukku, kaulahihna ja vakiomallinen pistotulppajohto. Laitteen mukana tulee myös pikaoppaan ja käyttöoppaan sisältävä CD-ROM-levy. Malleissa 1653 ja 1654 on myös IR-sovitinmuovi tietokoneliitännää varten.

Huomio!

Tämä sovellusohje on tarkoitettu yleisten vaatimusten yhteenvedoksi: se ei syrjäytä tai korvaa tunnustettuja IEC 60364 -standardeja tai niiden kansallisia vastaavuuksia.
Huomaa, että kaikkia testejä ei ole mainittu. Katso epäselvissä tilanteissa lisätietoja asianmukaisesta standardista.