



Maadoituksen ja potentiaalintasauksen käyttökohteet

Staattisen sähkön hallinta
vaarallisilla alueilla

Versio 3

**Johtavia ratkaisuja vaarallisten alueiden
staattisen sähkön hallintaan**

www.newson-gale.co.uk



Kehitämme ja valmistamme vaarallisten alueiden laitteistoratkaisuja, joilla torjutaan staattisen sähkön kertymistä prosessilaitteisiin. Pääkonttorimme sijaitsee Nottinghamissa, Yhdistyneen kuningaskunnan sydämessä.

Newson Gale® tarjoaa ratkaisuja staattisen sähkön aiheuttamien syttymisvaarojen torjumiseen.



Staattisen sähkön hallinta vaarallisilla alueilla

Tässä maadoitus- ja potentiaalintasauskäsikirjassa esitellään prosesseja, joissa staattisia sähkövarauksia saattaa syntyä.



Käsikirjassa mainitut ohjeet tarjoavat tietoa näistä prosesseista. On kuitenkin muistettava, että yhdessä asiakirjassa ei voida keskittyä kaikkiin prosesseihin, joihin liittyy sähköstaattisen purkauksen riski. Jos tarvitset ammattilaisneuvoja, käänny neuvovan asiantuntijan tai yrityksesi sisäisen vaarallisten prosessien asiantuntijan puoleen. Newson Gale ei tarjoa tällaisia palveluja, vaan se keskittyy ainoastaan tarjoamaan asiakkaille maadoituksen ja potentiaalintasauksen laitteistoratkaisuja työsjainnissa oleviin käyttökohteisiin.

Sisällys

- 4-5** Staattisen sähkön aiheuttama vaara, aiheeseen liittyvä lainsäädäntö ja käytännösäännöt
- 6** Vaaran perusteet
- 7** Esimerkkitalanteita
- 8-9** Maadoituksen ja potentiaalintasauksen käyttökohteet
Käyttäjäkoulutus
Yleiset vaatimukset
- 10** Monitasoinen suojaus
- 11** Staattisen maadoituksen valvonta ja turvalukitukset
Earth-Rite®-mallisto
- 12** Säiliöauton maadoitus turvalukituksilla ja ilmaisimella
Earth-Rite® RTR™
- 13** Säiliövaunujen, IBC-pakkausten ja tynnyreiden maadoitus turvalukituksilla ja ilmaisimella
Earth-Rite® PLUS™
- 14-15** Säiliöautoon asennettava staattisen maadoituksen varmistus turvalukituksilla ja ilmaisimella
Earth-Rite® MG V

- 16** Letkujen testaus ja sähköisen jatkuvuuden testaus visuaalisella ilmaisimella
OhmGuard®
- 17** Yhteenliitettyjen laitokokoonpanojen ja putkistojen maadoitus turvalukituksilla ja ilmaisimella
Earth-Rite® MULTIPOINT II
- 18** Tyypin C suursäkkien suojaaminen staattiselta sähköltä
Earth-Rite® FIBC
- 19** Paneeliin asennettava maadoitus turvalukituksilla
Earth-Rite® OMEGA II
- 20** Itsetestaavat pihdit visuaalisella ilmaisimella ja valvonnalla
Bond-Rite®-mallisto
- 21** Tynnyreiden ja säiliöiden maadoitus ja potentiaalintasaus visuaalisella ilmaisimella
Bond-Rite® CLAMP
- 22** Staattisen sähkön maadoituspihdit, johtimet ja henkilöstön suojavarusteet
Cen-Stat™-mallisto
- 23** Tynnyrien ja säiliöiden maadoitus
Cen-Stat™-pihdit

- 24** Henkilöstön jalkinetesteri visuaalisella ilmaisimella
Sole-Mate™
- 25** Henkilöstön maadoitus maadoitushihnoilla
Henkilöstön maadoitushihna
- 26** Staattisen sähkön hallintamenetelmien ja -laitteiden jatkuva ylläpito ja huolto
- 27** Turvatarkistuslista

*Jos haluat keskustella jostain
käyttökohteesta tai tuotteesta,*

ota yhteyttä >

*Täydelliset yhteystiedot löytyvät
myös takakannesta.*



Staattisen sähkön aiheuttama vaara

Staattista sähköä voi kuvailla monella tapaa, mutta käytännössä se tarkoittaa sähköä joka on juuttunut tiettyyn paikkaan. Normaalisissa virtapiirissä sähkövirran muodostavat varaukset kulkevat suljetun piirin läpi ja tuottavat näin virtaa, esimerkiksi tietokoneeseen tai kodin valaistukseen. Tällaisissa virtapiireissä varaus palaa aina lähteeseen, josta se on tuotettu. Staattinen sähkö on erilaista. Se ei kuulu suljettuun piiriin, joten sitä voi kertyä laitoksen eri laitteisiin aina säiliöautoista suursäkkeihin.

Vaikka staattista sähköä pidetään yleisesti vain harmillisena häiriönä, voi siitä prosessiteollisuuden vaarallisilla alueilla tulla syttymislähde. Staattisten sähkön purkauksien on havaittu olevan syttymislähteitä monenlaisissa prosesseissa. Staattinen sähkö voi olla yhtä voimakasta kuin mekaanisista ja sähköisistä lähteistä syntyvät kipinät. Sitä kuitenkin usein aliarvioidaan joko puutteellisen riskitietoisuuden, välinpitämättömyyden ja/tai itsetyytyväisyyden takia.

Prosessiteollisuuden vaarallisten alueiden staattista sähköä koskeva lainsäädäntö

Euroopassa ja Pohjois-Amerikassa on käytössä staattisen sähkön syttymisriskiä käsitteleviä lakeja. Euroopassa ATEX-direktiivin 2014/34/EU liitteessä II todetaan seuraavaa:

Kohta: 1.3.2 Staattisesta sähköstä aiheutuvat vaarat: Asianmukaisin toimenpitein on vältettävä sähköstaattisia varauksia, jotka todennäköisesti aiheuttavat vaarallisia purkauksia. Näin ollen "sähköstaattiset purkaukset" ovat tunnettu syttymislähde, ja ne pitää huomioida räjähdysriskin arvioinnissa.

Yhdysvalloissa liittovaltion säännösten (Code of Federal Regulations) vaarallisia alueita koskevassa säännöksessä 29 CFR, osa 1910, "Occupational Safety and Health Standards" (Työturvallisuuden ja terveyden standardit) todetaan, että kaikki syttyvissä tiloissa mahdollisesti esiintyvät syttymislähteet, mukaan lukien staattinen sähkö, on torjuttava tai kontrolloitava.

Kanadan työterveys- ja -turvallisuussäännösten (Occupational Health and Safety Regulations) (SOR/86-304) kohdassa 10.12 todetaan, että jos aine on syttyvää ja staattinen sähkö muodostaa mahdollisen syttymislähteen, työnantajan "täytyy soveltaa Yhdysvaltain paloturvallisuusjärjestön (National Fire Protection Association, Inc.) julkaisussa NFPA 77, Recommended Practice on Static Electricity (Staattista sähköä koskevat suositellut käytännöt) määritettyjä standardeja".



*Jos haluat keskustella jostain
käyttökohteesta tai tuotteesta,*

ota yhteyttä >

*Täydelliset yhteystiedot löytyvät
myös takakannesta.*

Alan käytäntösäännöt

NFPA 77, Recommended Practice on Static Electricity (Staattista sähköä koskevat suositellut käytännöt), on yksi useista alan käytäntösäännöistä, jotka koskevat staattisen sähkön syttymisvaaroja. Prosessiteollisuuden vaarallisten alueiden parissa työskentelevistä teknisistä asiantuntijoista koostuvat lautakunnat tiedostavat staattisen sähkön aiheuttamat syttymisriskit ja tuottavat ja toimittavat siksi tällaisia julkaisuja. Tässä lueteltavien julkaisujen tarkoitus on auttaa QHSE-ammattilaisia ja laitosisinöörejä tunnistamaan sähköstaattiset syttymislähteet ja kontrolloimaan niitä.

Kaikki tiedot ovat säännösten NFPA 77, Staattista sähköä koskevat suositellut käytännöt, ja IEC TS 60079-32-1 "Räjähdyssvaaralliset tilat" – osa 32-1: "Electrostatic hazards, guidance" ("Sähköstaattiset vaarat – ohjeet") mukaisia. Nämä tiedot ovat julkisesti saatavilla osoitteista www.NFPA.org ja www.IEC.ch.

Näiden neuvojen tarjoaminen ei tarkoita, että Newson Gale tarjoaa ammattilaispalveluja tai muita palveluja millekään henkilölle tai taholle tai minkään henkilön tai tahon puolesta taikka suorittaa mitään henkilön tai tahon velvollisuutta toista henkilöä tai tahoa kohtaan. Kaikkien näitä tietoja käyttävien on toimittava oman harkintansa mukaan tai tarpeen mukaan pyydettävä pätevältä ammattilaiselta neuvoa olosuhteisiin nähden riittävien varotoimenpiteiden määrittämisessä.

Johtavia ratkaisuja vaarallisten alueiden staattisen sähkön hallintaan

Julkaisija	Nimi	Metalliset maadoituspiirit	Suursäkki, tyyppi C
International Electrotechnical Commission (Sähköalan kansainvälinen standardisointijärjestö)	IEC TS 60079-32-1: Explosive Atmospheres, Electrostatic Hazards - Guidance (Räjähdyksivaaralliset tilat, Sähköstaattiset vaarat – ohjeet)	10 Ω	1 x 10 ⁶ Ω
National Fire Protection Association (Yhdysvaltain paloturvallisuusjärjestö)	NFPA 77: Recommended Practice on Static Electricity (Staattista sähköä koskevat suositellut käytännöt)	10 Ω	1 x 10 ⁷ Ω
American Petroleum Institute (Yhdysvaltain polttoaineinstituutti)	API RP 2003: Protection against Ignitions Arising out of Static, Lightning and Stray Currents (Staattisen sähkön, salamaniskun ja harhaviirtojen aiheuttamalta syttymiseltä suojautuminen)	10 Ω*	N/A
American Petroleum Institute (Yhdysvaltain polttoaineinstituutti)	API 2219: Safe Operation of Vacuum Trucks in Petroleum Service (Imuautojen turvallinen käyttö öljyn kanssa)	10 Ω	N/A
International Electrotechnical Commission (Sähköalan kansainvälinen standardisointijärjestö)	IEC 61340-4-4: Electrostatic classification of Flexible Intermediate Bulk Containers (Suursäkkien sähköstaattinen luokitus)	N/A	1 x 10 ⁶ Ω

Taulukko 1: Luettelo alan säännöksistä, joilla pyritään estämään staattisen sähkön aiheuttamia syttymisiä.

* API RP 2003:n mukaan 10 Ω on "tyytyttävä".

HUOMAUTUS: Tarkista ja lue aina kansainvälisten standardien tai suositeltujen käytäntöjen uusimmat versiot.

Vaaran perusteet

Kun nesteeseen, kaasuun tai jauheeseen, jolla on korkea ominaisvastus, syntyy sähköstaattinen varaus prosessitoimintojen aikana, se voi luoda varauksen sähköisesti eristyneisiin sähköä johtaviin laitteisiin, laitteisiin ja materiaaleihin, joiden kanssa se on suorassa kosketuksessa tai joiden lähellä se on.

Staattinen syttymisriski syntyy, kun sähköisesti varautuneen esineen jännite kasvaa huomaamatta. Tämä johtuu siitä, että sähköisesti varautuneen esineen ja alempijännitteisten esineiden välisen tilan nopea ionisaatio synnyttää staattisia kipinöitä. Kun esineen jännite ylittää sähköisesti varautuneen esineen (C1) ja varautumattoman esineen (C2) välisen aineen läpilyöntijännitteen, tapahtuu ionisaatio, jonka luoman sähköä johtavan yhteyden kautta varaukset voivat ylittää esineiden välisen tilan kipinän muodossa.

Purkauksen käytettävissä oleva kokonaisenergia perustuu sähköisesti varautuneen esineen jännitteeseen (V) ja kapasitanssiin (C) alla olevan kaavan mukaisesti:

$$V = \frac{Q}{C}$$

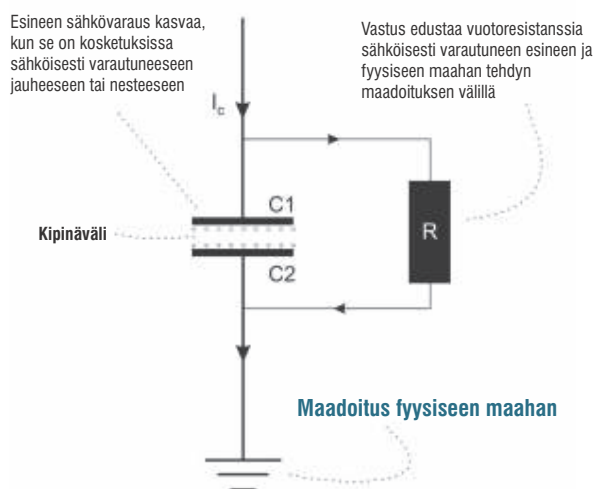
Jossa

V = sähköisesti varautuneen esineen jännite (volttia)

Q = esineen sähkövarauksen kokonaismäärä (coulombia)

C = sähköisesti varautuneen esineen kapasitanssi (faradia)

Lähde: NFPA 77, 6.3.1



Kuva 1: Perusmalli sille, miten esineisiin kerääntyy staattista sähköä.

Viite: IEC TS 60079-32-1, kuva A.1



Esimerkkitilanteita

Kuten kuvassa 1 on esitetty, maadoituksen tarkoitus on torjua sähköstaattisen jännitteen kasvua prosessien aikana. Sähkövarauksen kasvu on todennäköistä, jos laitteiston ja maan massan välillä on tarpeeksi korkea resistanssi.

Kytkennot maan massa on tehtävä korkean integriteetin maadoituspisteeseen työsijainnissa. Tavallisesti tällaisia korkean integriteetin maadoituspisteitä käytetään salamaniskujen ja vikavirtojen johtamiseen maahan, ja niiden pitäisi soveltua myös staattisen sähköön poistamiseen (katso NFPA 77, 7.4.1.3.1).

Korkean integriteetin maadoituspisteiden toiminta ja kunto ovat työpaikan omistajan vastuulla, ja työpaikalle nimetyn pätevän sähkötyöntekijän on tarkistettava ne säännöllisesti.

Taulukoissa 2a ja 2b on ilmoitettu eräiden prosessiteollisuudessa yleisesti käytettävien nesteiden ja jauheiden syttymisenergiat. Jos esine eristyy ja sen staattinen jännite kasvaa, esineen sähkövaraus voi nopeasti saavuttaa tuotteen syttymisenergian yllittävän arvon, jolloin se voi sytyttää nämä syttyvät materiaalit.

Mutta mikä voi aiheuttaa laitteiston eristymisen? Taulukoissa 3a ja 3b on esimerkkejä laitteista, jotka voivat eristyä, sekä eristymisen syistä.

Esimerkkejä syttymisenergioista

Syttymisenergia on pienin energia, joka tarvitaan syttyvien materiaalien syttymiseen. Taulukossa 2 on erilaisia materiaaleja ja niiden syttymisenergia-arvot.

Neste/kaasu	Syttymisenergia	Jauhe	Syttymisenergia
Metanoli	0.14 mJ	Magnesiumstearaatti	03 mJ
Metyylietyyliketoni	0.53 mJ	Polyeteeni	10 mJ
Etyyliasettaatti	0.46 mJ	Alumiini	50 mJ
Asetoni	1.15 mJ	Selluloosa-asettaatti	15 mJ
Bentseeni	0.20 mJ	Rikki	15 mJ
Tolueeni	0.24 mJ	Polypropeeni	50 mJ

Taulukko 2a: Luettelo syttyvistä nesteistä ja kaasuista ja niiden syttymisenergioista.

Taulukko 2b: Luettelo palavista jauheista ja niiden syttymisenergioista.

Esimerkkejä eri kohteiden kapasitansseista

Kohde	Kapasitanssi (pF)
Säiliöauto	1000
Auto	500
Ihminen	100 - 300
Öljy-/liuotintynnyri	10 - 100
Metallikauha	10 - 20
Neulaelektrodi	1
Pölyhiukkanen	10 ⁻⁷

Taulukko 3a: Esimerkkejä kapasitansseista.
IEC TS 60079-32-1 taulukko A.2
NFPA 77: taulukko A.3.3.5

Kapasitanssin syyt

Kohteet	Mikä aiheuttaa kapasitanssin?
Siirrettävät tynnyrit	Suojapinnoitteet, ainekerrostumat, ruoste
Säiliöautot	Kumirenkaat
Putkistot	Kumi- ja muovitiivisteet, värinänvaimentimet ja tiivisteet
Säiliövaunut	Rasva, värinänvaimentimet, joilla säiliö on eristetty kiskoista, kiskot eristetty lastaustelineestä
Letkut	Rikkoutuneet sisäkierteet ja maadoitusliittimet
Suursäkit	Sähköä johtamaton kangas / vaurioituneet staattista sähköä poistavat kuidut
Ihmiset	Ihmiskehot
Kauhat	Valmistusmateriaali

Taulukko 3b: Laitteita, joihin voi syntyä staattinen sähkövaraus, ja sähköisen eristymisen mahdollisia syitä.

Maadoituksen ja potentiaalintasauksen käyttökohteet

Seuraavilla sivuilla esitellään yleisimmät staattista maadoitusta ja potentiaalintasausta vaativat prosessit.

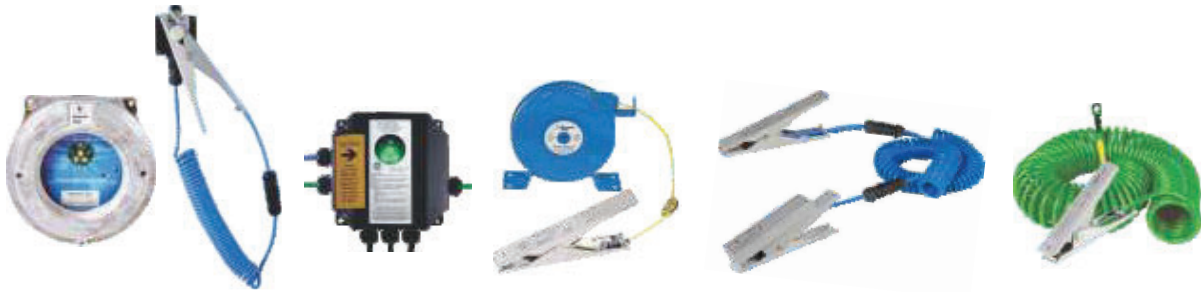
Eri prosesseihin liittyvät sähköstaattiset syttymisvaarat on selitetty tässä lyhyesti, ja selitykset on varustettu viitteillä tämän käsikirjan sivulla 6 lueteltuihin alan käytännėsäntöihin.



IECEX



SIL 2



Käyttäjäkoulutus

Käyttäjäkoulutus on tärkeää, eikä sitä saa laiminlyödä. EX/HAZLOC-alueilla työskentelevillä työntekijöillä on oltava peruskoulutus staattisesta sähköstä mahdollisena syttymislähteenä, sillä he ovat työsijaintiin määritettyjen ja asennettujen maadoitus- ja potentiaalintasauslaitteiden päivittäisiä käyttäjiä.

Heillä on oltava toimintoon sopiva koulutus, johon sisältyy maadoituslaitteiden oikeanlainen käyttö ja se, mihin kohtaan yrityksen vakiokäyttömenetelmiä maadoituslaitteiden käyttö kuuluu. Yleinen vähimmäisvaatimus useimmissa käyttökohteissa (esim. metallisen tynnyrin maadoitus) on, että työntekijöiden on tehtävä maadoitusliitännät prosessin ensimmäisenä vaiheena ja ettei maadoitusliitännää kytketä irti ennen kuin prosessi on valmis.

Käyttäjät on koulutettava välttämään esimerkiksi sellaisia tilanteita, joissa prosessiin kuuluvien maadoitusjärjestelmien maadoitusliitännät poistetaan prosessin aikana, mikä aiheuttaa prosessin hätäpysäytyksen (esim. pumpun kytkemisen pois päältä), sillä materiaali saattaa yhä liikkua koneen pysähtymisen jälkeen ja staattista sähkövarausta voi yhä muodostua.

Jos käyttäjät huomaavat, että laitteistoa on muutettu tai se on vaurioitunut (esim. johdinliitännöiden rispaantuminen), heidän on ilmoitettava tästä sopivalle henkilölle työsijainnissa (esimies, paikallinen QSHE-taho, huoltohenkilökunta) eivätkä he saa käyttää laitteistoa ennen kuin pätevä henkilö on todennut sen turvallisiksi ja käyttöön sopivaksi.

Jos koulutusta ei tarjota on vaarana, että maadoituslaitteita käytetään väärin ja/tai yrityksen staattista sähköä koskevia vakiokäyttömenetelmiä ei noudateta.

Johtavia ratkaisuja vaarallisten alueiden staattisen sähkön hallintaan

Yleiset vaatimukset

Kun metallisten laitteiden staattinen maadoitus katsotaan tarpeelliseksi, se voidaan tehdä kytkemällä laitteisto vahvistettuun fyysiseen maahan tehtyyn maadoitukseen.

Työpaikan omistajan osoittaman fyysiseen maahan tehtävän maadoitusliitännän ja maan massan välillä on oltava alhainen resistanssi. Virtapiirien maadoitukseen ja salamaniskulta suojaamiseen tarkoitettua vahvistettua maadoitusta riittävät hyvin staattiselle sähkölle (NFPA 77, 7.4.1.3.1).

Metallista metalliin -piirin kohdalla 10 ohmia on yleensä resistanssin viitearvo vahvistetun fyysisen maadoitusliitännän kautta maadoitettaville esineille (esim. asennettu virtakiskojärjestelmä). Tämä suositus perustuu siihen, että kymmentä ohmia suuremmat resistanssiarvot kertovat löysistä liitännöistä tai ruosteesta (NFPA 77, 7.4.1.3.1 and IEC TS 60079-32-1).

Maadoitus voidaan määrittää tehtäväksi perusmallisilla pihdeillä tai muunlaisilla järjestelmillä. Maadoituksen tilan ilmaisimilla varustetut järjestelmät tarjoavat käyttäjille visuaalisen tiedon 10 ohmin tai sitä pienemmästä liitännästä maadoitettavaan metalliesineeseen. Lisävarmistusta haluttaessa voidaan käyttää turvalukitusominaisuuksilla varustettua maadoitusjärjestelmää. Se edellyttää sallivaa signaalia maadoitusjärjestelmän liittimestä työpaikan prosessin käynnistystä ohjaavaan järjestelmään. Tämä tukee "pihti kiinni ensimmäisenä ja irti viimeisenä" -periaatetta, jossa laitteiston maadoitus on prosessin ensimmäinen vaihe.

Kun maadoitusjärjestelmä havaitsee 10 ohmin tai pienemmän liitännän laitteiston ja vahvistetun fyysiseen maahan tehdyn maadoituksen välillä, maadoituksen tilan ilmaisin muuttuu punaisesta vilkkuvaksi vihreäksi. Tällainen maadoitusjärjestelmä valvoo sitä, että maadoitettavan esineen ja työsjäin vahvistetun fyysiseen maahan tehdyn maadoituksen välinen resistanssi on 10 ohmia tai pienempi. On syytä huomioda, että maadoitusjärjestelmä luo silmukan maadoitettavan esineen ja työsjäin vahvistetun fyysiseen maahan tehdyn maadoitusverkon välille. Se ei varmista, onko fyysiseen maahan tehty maadoitusverkko yhteydessä maan massa.

On työnantajan vastuulla varmistaa, että maadoitusverkon ja maan massan välisen yhteyden resistanssi on tarpeeksi alhainen paikallisten maadoitus- ja salamasuojausstandardien mukaisesti.

Kuten kaikki laitteet, myös maadoitusjärjestelmä on asennettava käyttöoppaan ohjeiden mukaisesti. Jos järjestelmää ei ole asennettu käyttöoppaan ohjeiden mukaisesti, sekä vaarallisen alueen sertifiointi (ja sitä myötä järjestelmän turvallinen toiminta) että takuu mitätöityvät.

Maadoitusliitäntöjä ei pidä koskaan kytkeä irti, kun prosessi on käynnissä, eikä niitä pidä koskaan kiinnittää, jos käyttäjä ei ole noudattanut "pihti kiinni ensimmäisenä" -periaatetta eli jos prosessi on käynnistetty ennen kuin maadoituspihti on kiinnitetty, sillä tämä voi aiheuttaa staattisen sähkön purkauksen.

Jos haluat keskustella jostain käyttökohteesta tai tuotteesta,

ota yhteyttä >

Täydelliset yhteydet löytyvät myös takakannesta.



Monitasoinen suojaus



Sähköstaattisen syttymisriskin parempi hallinta



Jos haluat keskustella jostain
käyttökohteesta tai tuotteesta,

[ota yhteyttä >](#)

Täydelliset yhteystiedot löytyvät
myös takakannesta.

Earth-Rite®-mallisto

Staattisen maadoituksen valvonta ja turvalukitukset



Earth-Rite-malliston staattiset maadoitus- ja turvalukitusjärjestelmät tarjoavat erinomaisen ratkaisun staattisen sähkövarauksen torjumiseen.

Kaikissa Earth-Rite-järjestelmissä on maadoitetun esineen ja vahvistetun maadoituskohdan välistä resistanssia jatkuvasti valvova elektronikka, LED-merkkivaloilla varustettu näyttö sekä sisäiset releet, joilla voidaan tehdä turvalukitus nesteen tai jauheen siirtolaitteiston kanssa.



IECEX



SIL 2



Earth-Rite® II RTR™

Säiliöautojen ja -vaunujen syttyvien tuotteiden siirto



Earth-Rite® II MGV

Säiliöautoon asennettu staattisen maadoituksen varmistus



Earth-Rite® II PLUS™

Syttyvien/palavien materiaalien täyttö ja sekoitus tynnyreissä, IBC-pakkauksissa, muissa pakkauksissa ja siirrettävissä säiliöissä ja nestesäiliöissä



Earth-Rite® MULTIPOINT II

Mahdollisesti eristyneiden tuotanto- ja prosessointijärjestelmien sähköä johtavien osien usean pisteen maadoitus



Earth-Rite® II FIBC

Tyypin C suursäkkien täyttö tai tyhjennys syttyvissä tai palavissa tiloissa



Earth-Rite® OMEGA II

Pienikokoinen paneeliin asennettava staattinen maadoitusmoduuli

Säiliöauton maadoitus turvalukituksilla ja ilmaisimella

Kun maadoittamatonta säiliöautoa täytetään/tyhjennetään nesteellä tai jauhella, siihen voi kertyä purkausriskin aiheuttavaa staattista sähköä.

Riskin torjumiseksi on tärkeää varmistaa, ettei säiliöautoon pääse kertymään staattista sähköä. Käytännöllisin ja kattavin tapa tehdä tämä on varmistaa, että säiliöauto on maadoitettu ennen siirtoprosessin aloittamista.

Tämä johtuu siitä, että maan massalla on ääretön kyky tasata sähkövarauksia, mikä minimoi staattisen sähköön kertymisen säiliöautoon ja torjuu jännitteiden muodostumista ja esiintymistä säiliöautossa.

Maadoitusjärjestelmän käyttö voi parantaa täyttö-/tyhjennysprosessin turvallisuutta ja tehokkuutta vähentämällä tarvetta mitata fyysisesti maadoituskiskon ja säiliöauton välistä maadoitusyhteyttä sen kunnan varmistamiseksi.

Yksinkertainen ilmaisinnäyttö ja kuljettajien/käyttäjien koulutus kiinnittämään maadoituspihti ennen muita toimia varmistavat luotettavan käytön. Kun säiliöauton maadoitukseen ja valvontaan käytetään maadoitusjärjestelmää, salliva tila voidaan ilmaista selkeästi kuljettajalle/käyttäjälle VIHREILLÄ vilkkuvilla LED-valoilla ja turvalukitusreileillä voidaan parantaa täyttö-/tyhjennysprosessin turvallisuutta.



IEC TS 60079-32-1, 7.3.2.3.3
"Säiliöautojen varotoimet":

1) Maadoitus ja potentiaalintasaus

a) Rungon, säiliön ja autossa olevien putkien ja liitinten välisen potentiaalintasauksen resistanssin on oltava alle $1M\Omega$. Täysin metallisissa järjestelmissä resistanssin on oltava 10Ω tai pienempi, ja jos havaitaan korkeampi arvo, järjestelmä on tarkistettava mahdollisten ongelmien, kuten korroosion tai löystyneiden liitäntöjen varalta.

b) Maadoitusjohdin on kytkettävä autoon ennen mitään toimia (esim. säiliön kansion avaamista tai putkien liittämistä). Sen on tarjottava pienempi kuin 10Ω :n resistanssi auton ja telineen maadoituspisteen välillä, eikä sitä saa poistaa ennen kuin kaikki toimet on suoritettu.

c) On suositeltavaa, että kohdassa b) vaadittava maadoitusjohdin on osa staattisen maadoituksen valvontajärjestelmää, joka valvoo jatkuvasti auton ja telineen maadoituspisteen välistä resistanssia ja aktivoi turvalukitukset täytön estämiseksi, kun resistanssi ylittää 10Ω .



Earth-Rite® II RTR™

Säiliövaunujen, IBC-pakkausten ja tynnyreiden maadoitus turvalukituksilla ja ilmaisimella

Eristyneisiin, sähköä johtaviin metallisiin esineisiin, kuten säiliövaunuihin, LACT-yksiköihin, liukujalaksiin ja IBC-pakkauksiin, jotka ovat kosketuksissa sähköstaattisesti varautuneisiin nesteisiin, voi kerääntyä suuria sähköstaattisia varauksia.

Jos sähköstaattista varausta pääsee kertymään maadoittamattomaan esineeseen, esineessä oleva jännite kasvaa huomattavasti hyvin lyhyessä ajassa. Koska esineessä on suurjännite, se pyrkii purkamaan liiallisen energian, ja helpoin tapa tehdä tämä on liiallisen varauksen purkaminen kipinän muodossa.

Sähköisesti varautuneiden esineiden lähellä olevat maadoitetut esineet ovat mahdollisia sähköstaattisten purkausten kohteita.

Jos siirtojärjestelmää ei ole maadoitettu, voi säiliövaunujen kaltaisten esineiden sähköstaattinen jännite voi kasvaa vaarallisen suureksi lyhyessä ajassa.



IEC TS 60079-32-1, 13.3.1.4

"Liikuteltavat metalliesineet":

Jos tällaiset tilanteet ovat mahdollisia, esine on maadoitettava vaihtoehtoisin keinoin (esim. maadoitusjohtimella). Johtimen ja maadoitettavan kohteen välisen resistanssin suositellaan olevan 10Ω. Maadoituksen ja potentiaalintasauksen on oltava jatkuvaa silloin, kun varausta voi kerääntyä ja se voi aiheuttaa sähköstaattisia vaaroja.

NFPA 77, 12.4.1 & 12.4.2.

"Säiliövaunut":

Yleisesti ottaen säiliövaunuja koskevat samat varotoimet kuin säiliöajoneuvoja kohdan 12.2* mukaan.

* Kohta 12.2:

Useat säiliöajoneuvot on varustettu sähköä johtamattomilla laakereilla ja sähköä johtamattomilla kulumislevyillä itse säiliöajoneuvon rungon ja pyöräkokoonten välillä. Näin ollen maadoitusresistanssi kiskoja läpi ei välttämättä ole tarpeeksi alhainen estääkseen staattisen varauksen syntymisen säiliöajoneuvon runkoon. Siksi säiliöajoneuvon ja täyttöjärjestelmän putkiston välinen potentiaalintasaus on tarpeen sähkövarauksen syntymisen estämiseksi.

Säiliöautojen ja täyttöjärjestelmän välillä on tehtävä potentiaalintasaus, ja kaikkien potentiaalintasauksen ja maadoitusten on oltava tehtynä ennen toiminnan aloittamista. Maadoitusilmaisimia, jotka voidaan kytkeä täyttöjärjestelmään turvalukituksilla, käytetään usein varmistamaan, että potentiaalintasaus on tehty.

Earth-Rite® II PLUS™



Autoon asennettu staattisen maadoituksen varmistus turvalukituksilla ja ilmaisimella

Säiliöautot täytetään/tyhjennetään tavallisesti kiinteässä pisteessä tehtaassa. Imuautoja voidaan kuitenkin käyttää missä tahansa aina pääteiltä/moottoriteiltä jalostamoihin/kemikaalitehtaisiin, ja ne vaativat erilaisen maadoitusratkaisun.

Imuauton kaikkien metalliosien on tärkeää olla yhteydessä toisiinsa. Kaikkien metalliosien, rungon ja säiliön välillä on oltava potentiaalintasaus. Myös maali, pinnoitteet sekä letkupidikkeet on huomioitava.

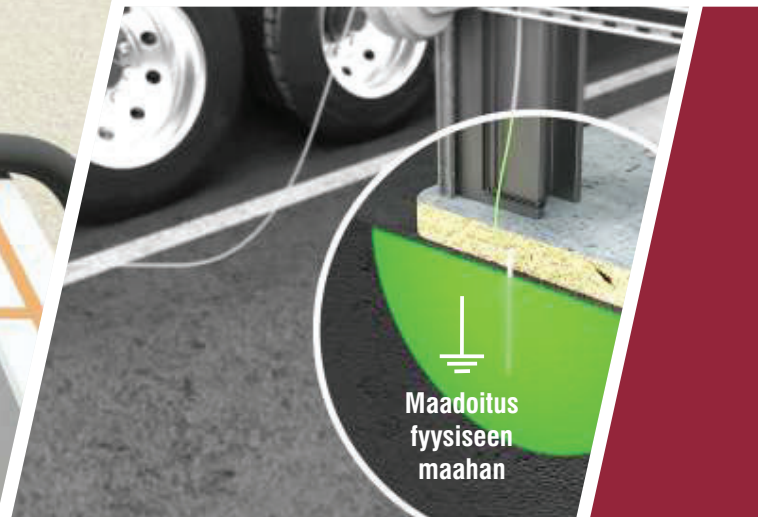
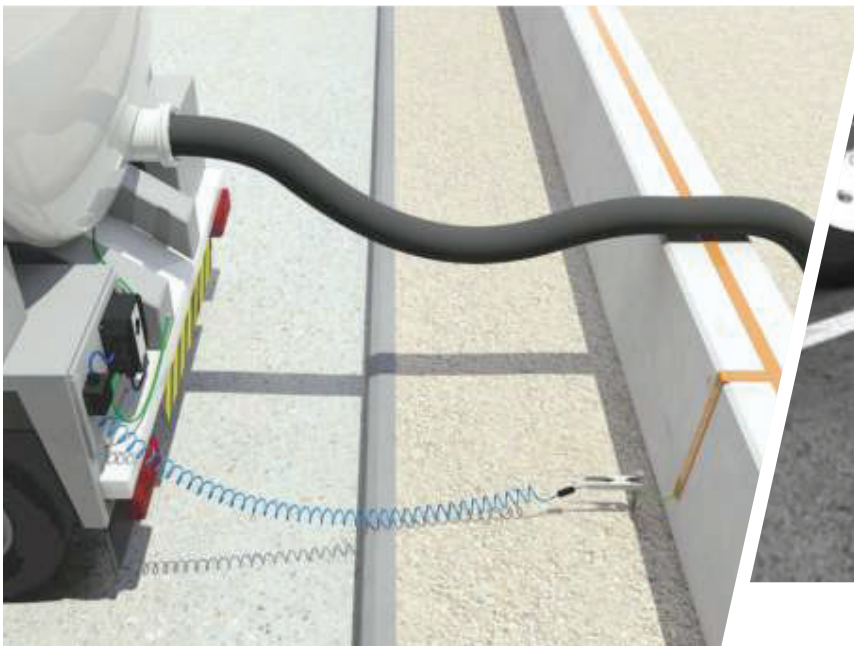
Tärkein imuautojen turvallisuuteen liittyvä seikka on kouluttaa käyttäjä kiinnittämään maadoituspihti ensimmäisenä asiana työsjaintiin saapuessaan ja varmistamaan, että VIHREÄ vilkkuva LED-valo ilmoittaa selkeästi auton olevan maadoitettu, ennen minkään muiden toimien, kuten letkujen kiinnittämisen aloittamista.

Toiseksi tärkein seikka on pihdin irrottaminen vasta, kun kaikki muut toimet on suoritettu ja laitteet pakattu – pihti kiinni ensimmäisenä ja irti viimeisenä.

Usein imu- ja säiliöautojen suojaukseen käytetään vain käsin kelattavaa tai kelaatuvaa kaapelikelaa ja pihtiä. Valvotun maadoitusjärjestelmän asentamisessa on se etu, että se varoittaa käyttäjiä seuraavista vaaroista:

- > Maadoitusjärjestelmä ilmoittaa visuaalisesti HYVÄSTÄ tai HUONOSTA maadoituskytkennästä.
- > Maadoitusjärjestelmä tarjoaa fyysiseen maahan tehdyn maadoituksen varmistuksen, esim. onko järjestelmä kytketty maadoitukseen, joka pystyy poistamaan staattista energiaa.
- > Maadoitusjärjestelmä on valvottu piiri, joka estää tuotteen siirron automaattisesti, jos maadoitus katoaa. Myös tuotteen itsensä täytyy kuitenkin lakata liikkumasta, jotta varausta ei enää synny.

Maadoitusjärjestelmä noudattaa kansainvälisiä standardeja, joihin kuuluu <10 ohmin metallista metalliin -piirin resistanssi pihdin hampaiden ja imuauton rungon/säiliön välillä.



Säiliöautoon asennettavan maadoitusjärjestelmän asennukseen tarvitaan kokenut EX/HAZLOC-sähköinsinööri, joka pystyy tekemään EX/HAZLOC-vaatimuksia ja -käytäntöä noudattavan asennuksen.

Ennen kaikkea lue käyttöopas ja asenna maadoitusjärjestelmä EX/HAZLOC-säiliöautoon valmistajan ohjeiden ja ohjauspiirustusten mukaisesti parasta käyttötulosta ja turvallisuutta varten.

Imuauton sivu ja takaosa ovat tyypillisiä kohtia, joihin maadoitusjärjestelmä voidaan sijoittaa. Näin kuljettaja näkee HYVÄN tai HUONON maadoitussignaalin käyttäessään auton muita toimintoja. Imuauton sivu ja takaosa ovat yleensä räjähdysvaarallisia alueita.

Valitse aina maadoitusjärjestelmä, jossa on luonnostaan vaaraton (ia) lähtösignaali pihtiin mahdollisimman turvallista käyttöä varten.

Rakenteesta riippuen luonnostaan vaaratonta (ia) signaalia käyttävät maadoituspihdit voi sijoittaa mihin tahansa vaarallisella alueella (alue 0 / luokka I, jakso 1).

Rakenteesta riippuen luonnostaan vaaratonta (ib) signaalia käyttävät maadoituspihdit voi sijoittaa vain vaaralliselle alueelle / vaaralliseen sijaintiin (alue 1, 2 / luokka I, jakso 2).

Auton päälle voidaan asettaa voimakas värillinen valo, johon tehdään turvalukitus maadoitusjärjestelmään. Tämä täydentää maadoitusjärjestelmää ja mahdollistaa sen, että kuljettaja ja muut tiimin jäsenet näkevät maadoitusjärjestelmän tilan selvästi ja voivat toimia sen mukaisesti.

Jos imuauto käy usein etätäyttöpaikalla, sinne on hyvä asentaa vahvistettu maadoituspiste, jonka vastuuhenkilö tarkastaa säännöllisesti. Maassa olevat sauvat ovat tavallisesti hyvä tapa toteuttaa tämä maadoituspiste.

Jos imuauto ei käy etätäyttöpaikalla usein, tarvitaan täysillä ominaisuuksilla varustettu autoon asennettava maadoitusjärjestelmä, jolla kuljettaja voi testata täyttöpaikan lähellä maahan asennetut metalliesineet ja tarkistaa, sopiiko jokin niistä maadoituspisteeksi suojaamaan tuotteen siirtoa, laitosta ja henkilöstöä.

Imuautojen turvalliseen käyttöön ja staattiseen sähköön liittyy useita kansainvälisiä standardeja ja alan suosituksia.

Tarkista aina, että noudatat kansainvälisten standardien tai suositeltujen käytäntöjen uusimpia versioita.

IEC TS 60079-32-1:2018 Räjähdyksivaaralliset tilat
Osa 32-1: Sähköstaattiset vaarat – ohjeet

8.8.4 Imuautot

Imuautot pitäisi kytkeä työsjäinissä määritettyyn maadoituspisteeseen ennen minkään toimien aloittamista. Alueilla, joissa maadoituspistettä ei ole eli joissa tarvitaan siirrettäviä maadoitusauvoja tai joissa maadoituspisteiden laadusta on epäilystä, maadoitusresistanssi on tarkistettava ennen minkään toimien aloittamista. Kun auto on yhdistetty vahvistettuun maadoituspisteeseen, auton ja vahvistetun maadoituspisteen välinen resistanssi ei saa ylittää 10ohmia täysin metallisissa liitännöissä tai 1 megaohmia kaikissa muissa liitännöissä. Tämän vaatimuksen täyttyminen on varmistettava autoon asennettavalla maadoitusjärjestelmällä tai kannettavalla ohmimittarilla. Myös letkujen sähköstaattinen soveltuvuus on varmistettava kohdan 7.7.3 tai 9.3.3 mukaisesti.

ADR numero 2 – 2019 Koskien vaarallisten tavaroiden kansainvälistä tiekuljetusta

Luku 4.5, Imutoimisten jätessäiliöiden käyttö, ja: 6.9.2.14.3

Kaikkien kuoren osien on oltava sähköisesti yhteydessä toisiinsa ja käytettäviin metalliosiin, ja toisiinsa yhteydessä olevien rakenteellisten osien resistanssi ei saa ylittää 10 ohmia.

Syttyviä ja palavia öljyteollisuuden nesteitä käsittelevien imuautojen turvallinen käyttö

API:n suositellut käytännöt 2219 – neljäs versio, 2016, kohdat 3.2, 3.7, 5–5.5.3

Staattisen sähkön, salamaniskun ja harhavirtojen aiheuttamalta syttymiseltä suojautuminen

API:n suositellut käytännöt 2003 – kahdeksas versio, 2015
Staattista sähköä koskevat suositellut käytännöt

NFPA77, 2019 – kohta 12.3 Imuautot

WJTA – Water Jet Technology Association (Vesipainetekniikan järjestö)
(Yhdysvallat ja Kanada)

Imuauton turvallisuuskäytännöt

Suosittelut käytännöt teollisille imupalveluille

SIR – Stichting Industriële Reining (Hollanti ja Belgia)



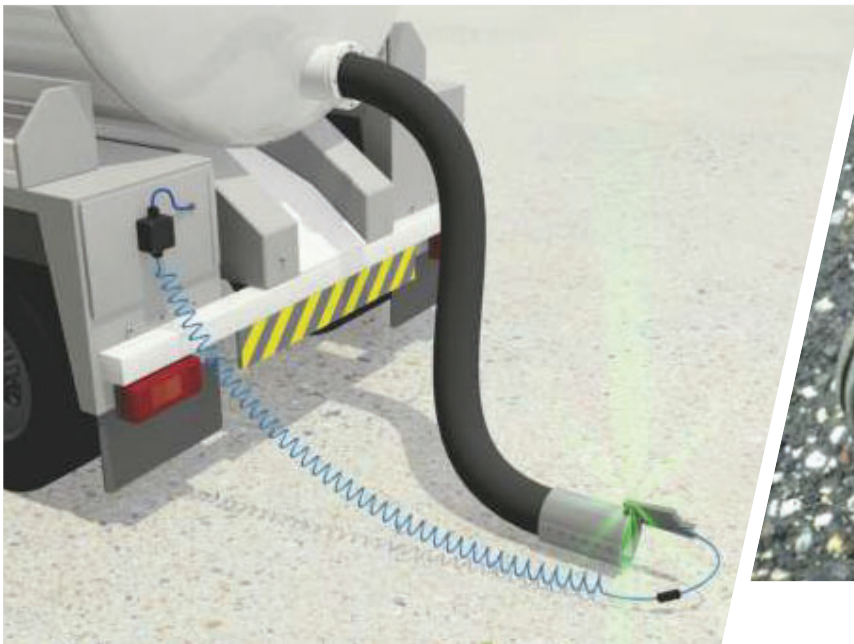
Letkujen testaus ja sähköisen jatkuvuuden testaus visuaalisella ilmaisimella

Letkuilla on tärkeä rooli vaarallisen alueen toiminnoissa, ja koska ne ovat suorassa kosketuksessa liikkuviin nesteisiin ja jauheisiin, niihin voi muodostua sähköstaattinen varaus. Letkun metalliosiin ei saa kerääntyä staattista sähköä missään kohdassa letkua.

Mahdollisesti staattista sähkövarausta kerääviä metalliosia ovat esimerkiksi liittimet ja letkujen metalliset spiraalit.

Vastuuhenkilön (kokeneen sähkötekniikon) suorittama letkujen resistanssin säännöllinen mittaritestaus auttaa tunnistamaan mahdollisesti vialliset letkut, jotta ne voidaan poistaa käytöstä.

Toinen vaihtoehto on toimittaa kuljettajille helppokäyttöinen letkujen jatkuvuustesteri, jossa on HYVÄKSYTTY- tai HYLÄTTY-tuloksen ilmoittava LED-ilmaisimella. On tärkeää, että kuljettajat ovat saaneet asianmukaisen koulutuksen tällaisten testerien käyttöön.



IEC TS 60079-32-1

7.7.3.3.1 "Potentiaalintasaus päästä päähän (jatkuvuus)."

Päästä päähän -liitäntä tehdään yleensä letkun seinämää tukevan metallispiraalin tai sähköä johtaviin päätyliittimiin yhdistetyn punotun metallivaipan kautta. Jokainen potentiaalintasaukseen käytettävä johdin tai tukispiraali on tärkeää kiinnittää kunnolla päätyliittimiin.

Potentiaalintasaukseen käytettävien johtimien ja liittimien liitäntöjen on oltava tukevia, ja päätyliittinten välinen resistanssi on mitattava säännöllisesti. Testaustiheys ja testauksen tyyppi riippuvat käyttökohteesta, ja ne on määritettävä yhdessä valmistajan kanssa.

* IEC 60069-32-1, taulukko 16 kohdassa 7.7.3.4, "Letkujen luokitukset", suosittelee sähköä johtaville letkuille enintään 100 ohmin päästä päähän -resistanssia.

Letkujen turvalliseen käyttöön staattisen sähkön kanssa liittyy useita kansainvälisiä ohjeita.

Tarkista aina, että noudatat kansainvälisten standardien tai suositeltujen käytäntöjen uusimpia versioita.

IEC TS 60079-32-1 – kohdat: 7.7.3–7.7.3.5

API RP 2219 – kohta: 5.3, "Sähköä johtava ja johtamaton letku"



OhmGuard®

Yhteenliitettyjen laitoskokoonpanojen ja putkistojen maadoitus turvalukituksilla ja ilmaisimella

Jauheen käsittelytoiminnot voivat synnyttää suuria sähköstaattisia varauksia jauheen liikkeen vuoksi. Yleisin syy jauheen käsittelylaitteiden sähköstaattiselle varautumiselle on ”tribosähköinen varautuminen”.

Lääketeollisuuden toiminnoissa jauheen kuljetus, mikronointi, sekoitus ja seulonta koostuvat useista kokoonpanoista, joihin voi kerääntyä suuria sähköstaattisia varauksia, jos jokin niiden osa ei ole yhteydessä fyysiseen maahan tehtyyn maadoitukseen.

Säännöllinen purkaminen puhdistusta ja huoltoa varten voi johtaa potentiaalintasausliitännöjen unohtumiseen tai virheelliseen liitännään, kun laitteita kootaan uudelleen.

Myös säännöllinen taipuminen, värinä ja korroosio voivat heikentää kokoonpanon liitännöjä, joten on tärkeää varmistaa, etteivät mitkään kokoonpanon osat eristy fyysiseen maahan tehdystä maadoituksesta.

Jauheen käsittelylaitteet ovat tavallisia käyttökohteita haastavampia, sillä niiden kokoonpanot voivat koostua useista metalliosista, jotka saattavat olla sähköisesti eristyneitä toisistaan. Siksi on tärkeää varmistaa, että sähköisesti varautuneiden jauheiden kanssa kosketuksissa olevia osia voidaan valvoa staattisen maadoituksen varmistamiseksi.

Tämä esimerkki ei rajoitu vain jauheen käsittelylaitteisiin. Myös nesteenkäsittelytoiminnoissa (esim. usean tynnyrin täyttö / säiliövaunun täyttö) voidaan hallita useita maadoituspisteitä yhdellä maadoitusjärjestelmällä.



NFPA 77, 15.3.1 ja 15.3.2

”Staattisen sähkövarauksen syntymekanismit”:

Kosketuksesta johtuvaa staattista sähkövarautumista tapahtuu paljon jauheiden liikkeessä, niin pintakosketuksen kuin jauheiden ja pintojen toisistaan erottumisen ja yksittäisten jauhehiukkasten toisistaan erottumisen kautta.

Sähkövarauksia voi syntyä aina, kun jauhe koskettaa toista pintaa, kuten seulomisen, kaatamisen, rullauksen, jauhamisen, mikronoinnin, liuuttamisen ja pneumaattisen kuljettamisen aikana.

IEC TS 60079-32-1, 13.4.1 ”Maadoitusjärjestelmien asennus ja valvonta”:

Kun potentiaalintasaus-/maadoitusjärjestelmä on kokonaan metallia, jatkuvien maadoitusreittien resistanssi on yleensä pienempi kuin 10 Ω. Tällaisiin kuuluvat järjestelmät, joissa on useita osia. Suurempi resistanssi tarkoittaa yleensä, että metallireitti ei ole katkeamaton, mikä tavallisesti johtuu löysistä liitännöistä tai korroosiosta. Virtapiirin maadoitukseen ja salamansikulta suojaamiseen tarkoitettu maadoitusjärjestelmä riittää hyvin staattisen sähköön maadoitukseen.

Earth-Rite® MULTIPPOINT II



Tyyppin C suursäkkien suojaaminen staattiselta sähköltä

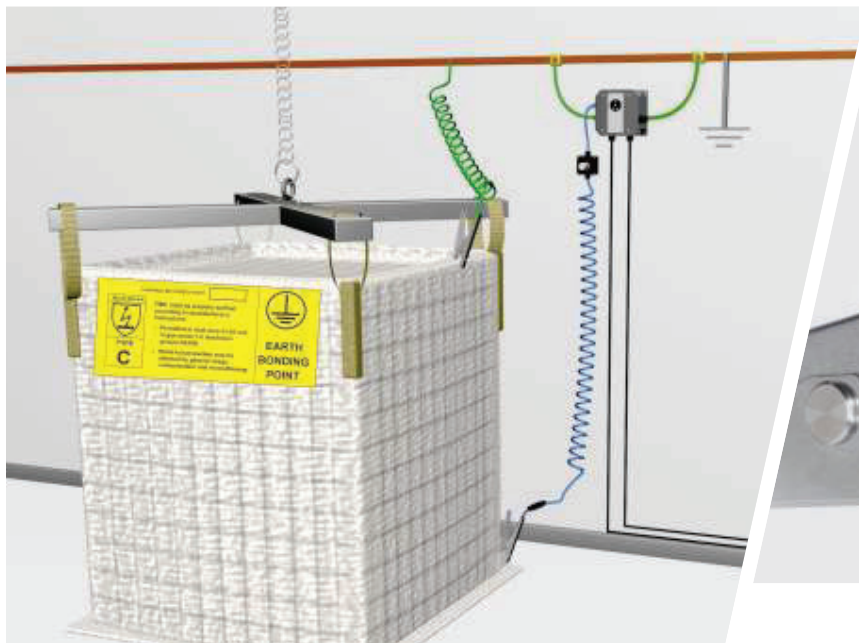
Tyyppin C suursäkit on valmistettu sähköä johtavasta kankaasta tai muovista tai niihin on punottu sähköä johtavia kuituja, ja ne on suunniteltu torjumaan sähköstaattisia purkauksia, huiskupurkauksia ja eteneviä huiskupurkauksia.

Tyyppin C suursäkeissä on maadoitusläpät (yleensä säkin ylä- ja alaosassa), jotka on sähköisesti yhdistetty säkin sähköä johtavaan materiaaliin tai kuituun ja jotka on tarkoitus kytkeä maadoituspisteeseen säkkiä täytettäessä tai tyhjennettäessä, jotta siihen ei kerry staattista sähköä.

Tyyppin C säkkien maadoitus voidaan tehdä joko passiivisesti (yksinapainen pihti ja johdin) tai aktiivisesti (valvontajärjestelmät). Maadoitusjärjestelmä voi ilmaista, onko staattista sähköä poistavien kuitujen resistanssi oikealla tasolla (100 megaohmia tai 10 megaohmia). Se ei kerro säkin yleiskuntoa, vaan se tarkistaa, onko säkin materiaaliin punottujen sähköä johtavien kuitujen ja maadoituspisteiden välillä hyvä yhteys.

Tyyppin C säkeissä voi olla myös sisäverhous. Maadoitusjärjestelmät eivät tarkista sähköistä jatkuvuutta säkin verhouksen ja kuitujen välillä.

Tyyppin C säkin sopivuus ja yleiskunto ovat työnantajan vastuulla.



Keskeiset tyyppin C säkkien sähköstaattista luokitusta koskevat standardit ovat seuraavat:

BS EN 61340-4-4 "Sähköstaattisuus",
osa 4-4: "Vakiotestimenetelmät erityisille käyttökohteille – Suursäkkien sähköstaattinen luokitus":

Esipuhe

a) Kokeellisen näytön perusteella tyyppin C suursäkkien enimmäismaadoitusresistanssi ja vastaavat resistanssirajat tyyppin C suursäkeissä käytetyille sisäverhouksille on nostettu 1.0×10^7 ohmista 1.0×10^6 ohmiin (100 megaohmia).

7.3.1. Tyyppin C suursäkki

Resistanssi maadoitettavaan pisteeseen vähemmän kuin 1.0×10^6 ohmia (100 megaohmia)

NFPA 77 (2019), Staattista sähköä koskevat suositellut käytännöt

16.6 Suursäkit

16.6.6.3 Tyyppin C suursäkki

Suursäkin sähköä johtavien elementtien ja maadoituskohtien välisen resistanssin on oltava alle 1.0×10^7 (10 megaohmia).



Earth-Rite® II FIBC

Paneeliin asennettava maadoitus turvalukituksilla

Tietyissä käyttökohteissa sähköurakoitsijoiden on tarjottava staattista maadoitusratkaisua osana erityistä kojeistus-/automaattioratkaisua. Räätelöityjen projektien kohdalla suunnittelua rajoittavat usein valmiit staattiset maadoitusratkaisut, joita ei voi mukauttaa erityisesti kyseisen käyttökohteen vaatimuksiin sopiviksi. Kelvollinen kompromissi on määrittää staattiset maadoitusreleet, jotka voivat valvoa useita resistanssiarvoja.

Tämän tyyppisissä asennuksissa ei ole maadoituksen tilan ilmaisinta maadoituspisteessä. Tällaisten releiden normaali käyttötarkoitus on pysyvien laitekytkentöjen tai pyörivien koneiden maadoituksen tilan valvonta ja tietojen lähettäminen PLC:hen, mukautettuihin HMI-paneeliin tai paneeliin asennettuihin ilmaisimiin.

Taataksaan maadoituksen jatkuvuuden, laakereiden haastavan rakenteen takia, on suositeltavaa käyttää maadoitusvalvontayksikköä joka on asennettu ei-vaaralliselle alueelle. Tämä testaa maadoituksen liitännän tynnyriin, juoksupyörään (hiiliharjojen avulla) tai liukurenkaiseen jotka liikkuvat akselilla.

Releet, joilla on useita resistanssiasetuksia, asennetaan tavallisesti DIN-kiskoihin ei-vaarallisille alueille asennettujen sähköpaneelien sisään.

Käyttämällä pienikokoista paneeliin asennettavaa staattista maadoitusmoduulia, joka voi valvoa erilaisia vastuksia ja joka lukittuu ohjauspiireihin tai moottorin käynnistimiin, voidaan parantaa prosessien turvallisuutta.



Earth-Rite® OMEGA II 

Bond-Rite® - mallisto

Itsetestaavat pihdit visuaalisella ilmaisimella ja valvonnalla

Bond-Rite® - mallisto tarjoaa ”keskitien” maadoitusjärjestelmien ja peruspihtien välillä.

Bond-Rite tarjoaa 10 ohmin (tai pienemmän) liitännän vahvistettuun maadoitukseen*. Tämä 10 ohmin (tai pienempi) liitäntä ilmaistaan jatkuvasti vilkkuvalla vihreällä LED-merkkivalolla. Valittavana on joko LED-ilmaisimella varustettu maadoituspihti tai seinään asennettava ilmaisinasema. Kaikki Bond-Rite-ratkaisut valvovat jatkuvasti resistanssia staattista maadoitusta vaativan esineen ja työsjainnin vahvistetun maadoituspisteen välillä.

* Bond-Rite EZ -mallia voidaan käyttää metalliesineiden potentiaalintasaukseen tai maadoitukseen.



IECEx



Bond-Rite® CLAMP

Itsetestaava maadoituspihti visuaalisella ilmaisimella



Bond-Rite® REMOTE

Itsetestaava maadoituspihti seinään asennettavalla valvontamoduulilla



Bond-Rite® EZ

Itsetestaavat maadoituspihdit visuaalisella ilmaisimella



Bond-Rite® REMOTE (EP)

Ulkoisella virralla toimiva itsetestaava maadoituspihti

Jos haluat keskustella jostain käyttökohteesta tai tuotteesta,

ota yhteyttä >

Täydelliset yhteystiedot löytyvät myös takakannesta.

Tynnyreiden ja säiliöiden maadoitus ja potentiaaalintaus visuaalisella ilmaisimella

Visuaalisella ilmaisimella varustettu staattinen maadoitusjärjestelmä on paras ratkaisu yksinkertaisiin jokapäiväisiin tuotantoprosesseihin, joissa ei ole turvalukitusmahdollisuutta.

Käyttäjä ei voi varmistaa hyvää maadoitusliitintä ennen prosessin aloitusta, jos käytössä on pelkkä maadoituspihti- ja johdinratkaisu.

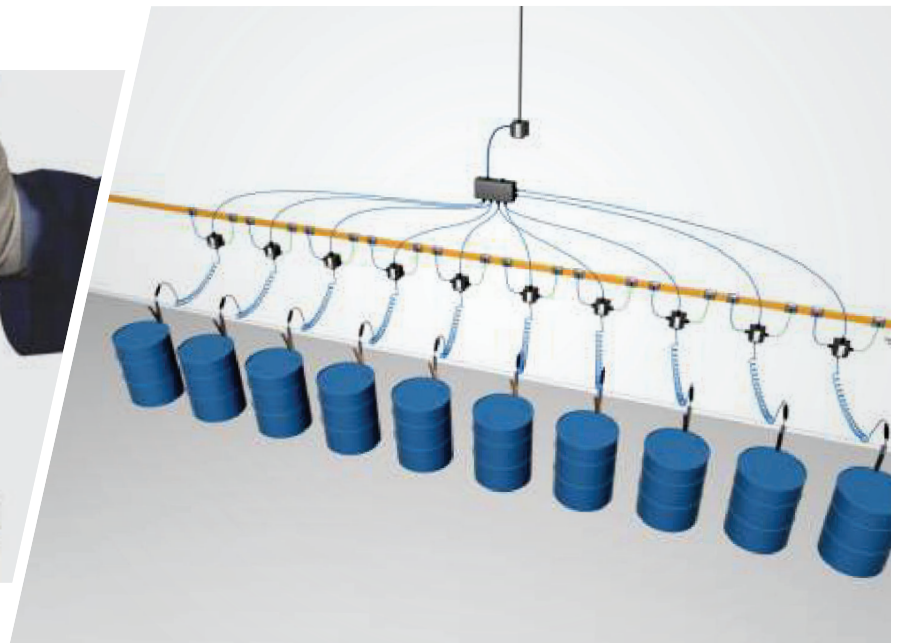
Visuaalisella ilmaisimella (voimakas vilkkuva vihreä LED) varustetut maadoitusjärjestelmät ovat luonnostaan vaarattomia (Ex ia) ja valvovat resistanssia laitteiston ja fyysiseen maahan tehdyn maadoituksen välillä (tai niillä voidaan tehdä potentiaaalintaus laitoksen metalliesineiden, kuten tynnyreiden, IBC-pakkausten tai säiliöautojen välille).

Työntekijät saavat näin varmistuksen siitä, että prosessi on luotettavasti maadoitettu ja 10 ohmin (tai pienempi) resistanssi on aina tarkistettu ennen prosessin aloitusta.

Visuaalisella ilmaisimella varustettu Bond-Rite REMOTE -ratkaisu voi olla paristo- tai verkkovirtakäyttöinen riippuen päivittäisen käytön kestosta (<6 tuntia paristolla TAI >6 tuntia verkkovirralla).

Visuaalinen ilmaisim voi olla kädessä pidettävä tai seinään kiinnitettävä. Pihti on tavallisesti valmistettu ruostumattomasta teräksestä ja seinään asennettava versio joko lasikuitulujitemuovista tai ruostumattomasta teräksestä prosessista riippuen.

Bond-Rite -ratkaisuja voidaan käyttää 3–30 metrin pituisella kelattavalla johtimella prosessista ja käyttökohteesta riippuen.



IEC TS 60079-32-1, 13.3.1.4, "Liikuteltavat metalliesineet":

Siirrettävät sähköä johtavat esineet (esim. sähköä johtavilla pyörillä varustetut vaunut, metalliasiat jne.) maadoitetaan kosketuskohdasta sähköä poistavaan tai johtavaan lattiaan.

Jos joko kosketuspinnassa tai esineessä on epäpuhtauksia, kuten likaa tai maalia, vuoteresistanssi voi kasvaa liian suureksi ja aiheuttaa esineeseen mahdollisesti vaarallisen sähköstaattisen varauksen. Jos tällaiset tilanteet ovat mahdollisia, esine on maadoitettava vaihtoehtoisin keinoin (esim. maadoitusjohtimella). Johtimen ja maadoitettavan kohteen välisen resistanssin suositellaan olevan 10 Ω.

NFPA 77, 7.4.1.3.1, "Potentiaaalintaus ja maadoitus":

Kun potentiaaalintaus-/maadoitusjärjestelmä on kokonaan metallia, jatkuvien maadoitusreittien resistanssi on tavallisesti alle 10 ohmia. Tällaisiin kuuluvat järjestelmät, joissa on useita osia. Suurempi resistanssi tarkoittaa yleensä, että metallireitti ei ole katkeamaton, mikä tavallisesti johtuu löysistä liitännöistä tai korroosiosta.

Bond-Rite® -MALLISTO



Cen-Stat™-mallisto

Staattisen sähkön maadoituspihdit, johtimet ja henkilöstön suojavarusteet

Cen-Stat™-malliston ATEX- ja FM-hyväksytyt staattisen sähkön maadoituspihdit on suunniteltu käyttöön ankarissa EX/HAZLOC-olosuhteissa.

Cen-Stat-malliston pihtien ja johtimien sertifiointit takaavat niiden kyvyn luoda ja ylläpitää hyvä sähköinen yhteys staattisen sähkön maadoitusta ja potentiaalintasausta vaativille laitteille.



IECEx



Staattisen sähkön maadoituspihdit

Staattisen sähkön maadoituspihdit



Cen-Stat™-johdin

Antistaattinen pinnoitettu Hytrel®-johdin



Staattisen sähkön maadoituskelat

Kelautuvat staattisen sähkön johdinkelat

Testerit



Sole-Mate™ II

Staattista sähköä poistava jalkineiden testausasema



Henkilöstön maadoitushihna

Henkilöstön maadoitus

Tynnyreiden ja säiliöiden maadoitus

Jos työsjainnissa ei katsota tarvittavan maadoituksen tilan valvontamahdollisuutta, voidaan käyttää tavallisia maadoituspihtejä ja johtimia tai johdinkeloja.

Jos maadoitettava esine on ainekerrostumien peittämä tai siinä on pinnoite, on tärkeää varmistaa, että pihdin hampaat ovat kosketuksissa esineen metallipintaan. Lisäksi johtimilla on oltava korkea mekaaninen kestävyys, jotta ne tarjoavat luotettavan ja toistuvaan käyttöön sopivan yhteyden.

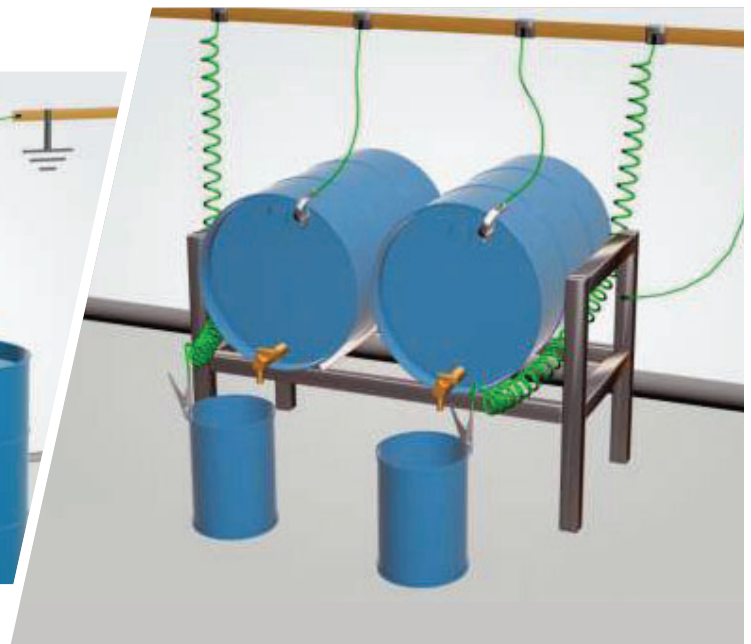
Sähköinen jatkuvuus tulisi varmistaa säännöllisesti tarkistamalla metalliosat ja liitännät kulumisen ja korroosion varalta.

Tällaisiin tilanteisiin voidaan valita Factory Mutual -testatut maadoituspihdit. Hyvien ja vakaiden maadoitusliitännöiden varmistaminen maadoitusta tai potentiaalintasasta vaativille esineille on viime kädessä loppukäyttäjän/toiminnanharjoittajan vastuulla.

Jos haluat keskustella jostain käyttökohteesta tai tuotteesta,

ota yhteyttä >

Täydelliset yhteystiedot löytyvät myös takakannesta.



IEC TS 60079-32-1, 13.4.1 ja NFPA 77, 7.4.1.6 ja 7.4.1.4:

Väliaikaiset kytkennät voidaan tehdä pulteilla, painetyyppisillä maadoituspihdeillä tai muilla erityispihdeillä. Painetyyppisten pihdien paineen on oltava tarpeeksi voimakas läpäisemään mahdollinen suoja-pinnoite, ruoste tai roiskunut materiaali, jotta varmistetaan kosketus metallipintaan ja alle 10 Ω:n resistanssi*.

Jos käytetään johtimia, potentiaalintasaus- tai maadoitusjohtimen vähimmäiskoon määrittää sen mekaaninen lujuus, ei virransieto. Toistuvasti kytkettävien ja irrotettavien potentiaalintasausjohtimien on oltava säikeisiä tai punottuja.

Cen-Stat™ PIHDIT



Henkilöstön jalkinetesteri visuaalisella ilmaisimella

Staatista sähköä poistavien jalkineiden suositeltu resistanssialue standardeissa:

IEC TS 60079-32-1 osa 11.3 Sähköä poistavat ja johtavat jalkineet

NFPA 77 osa 8.2.2.2 Sähköä poistavat jalkineet

Molemmissa asiakirjoissa ilmoitetaan 1–100 megaohmin ($1 \times 10^6 - 1 \times 10^8 \Omega$) resistanssi kengille.

EN ISO 20345 -turvajalkinestandardissa ilmoitetaan 100 kilo-ohmin – 1 000 megaohmin ($1 \times 10^5 - 1 \times 10^9 \Omega$) resistanssialue.

Jalkinetestereitä määritettäessä on tärkeää tietää, mitä ohjearvoa käyttäen kengät on valmistettu, jotta oikea resistanssialue voidaan testata saavuttaessa EX/HAZLOC-alueelle.

Jos esimerkiksi EN ISO 20345 -standardin mukaisesti valmistetut kengät testataan ASTM F2413-, IEC TS 60079-32-1- ja NFPA 77 -standardeille suunnitellulla jalkinetesterillä, testeri todennäköisesti antaa kengille hylätyn tuloksen.

Jalkinetestereitä on käytettävä valmistajan ohjeiden mukaisesti, ja ne on asennettava sisätiloihin turvalliselle alueelle jalkineiden testaamiseksi ennen vaaralliselle alueelle siirtymistä.

Niitä ei ole suunniteltu varmistamaan sataprosenttista jalkinestandardien noudattamista. Ne voivat vain ilmaista, onko sähköinen resistanssi kenkien läpi standardeissa määritettyjen enimmäisarvojen alapuolella.

Toiminnanharjoittajan vastuulla on tarjota työntekijöille riittävä koulutus tällaisten testerien oikeanlaiseen käyttöön ja varmistaa, että käytössä on vakiokäyttömenetelmät, joilla estetään muiden kuin määritysten mukaisten kenkien käyttö määritetyllä alueella.



IEC TS 60079-32-1, 11.3, "Sähköä poistavat ja johtavat jalkineet":

Resistanssi voidaan mitata kaupallisesti saatavilla jalkineiden sähköjohtavuuden testereillä, jotka mittaavat resistanssin kädessä pidettävästä metallitangosta kehon ja jalkojen kautta metallialustaan, jolla henkilö seisoo. Vaihtoehtoisesti resistanssi voidaan mitata IEC 61340-4-3 -standardin mukaisesti painamalla hauleilla täytetty kenkä metallilevyä vasten.

Jalkineiden resistanssi voi kasvaa, kun niihin kertyy likaa, kun niissä käytetään ortopedisiä pohjallisia tai kun kosketuspinta lattiaan pienenee. Jalkineiden sähköjohtavuus on testattava säännöllisesti toiminnan varmistamiseksi.

NFPA 77, 8.2.2.2

"Sähköä johtavat ja staatista sähköä poistavat lattiat ja jalkineet":

Staatista sähköä poistavat jalkineet käytettyinä yhdessä sähköä johtavan tai staatista sähköä poistavan lattian kanssa tarjoavat keinon hallita ja poistaa staatista sähkövarauksia ihmiskehosta. Maadoitusresistanssin staatista sähköä poistavien jalkineiden ja sähköä johtavan tai staatista sähköä poistavan lattian läpi on oltava välillä $10^5 - 10^8$ ohmia. Materiaalien, joiden syttymisenergia on erittäin alhainen, kohdalla maadoitusresistanssin jalkineiden ja lattian läpi on oltava vähemmän kuin 10^6 ohmia. Resistanssi on mitattava kaupallisesti saatavilla olevien jalkineiden sähköjohtavuustesterien avulla.



Sole-Mate™ II

Henkilöstön maadoitus maadoitushihnoilla

Joidenkin prosessien käyttövaatimukset voivat aiheuttaa sen, että suora kosketus käyttäjän staattista sähköä poistavien turvajalkineiden ja laitoksen staattista sähköä poistavan lattian välillä menetetään.

Voi esimerkiksi olla, että käyttäjän on seistävä tikkailla kaataessaan jauhetta suureen sekoittimeen, jolloin kosketusta laitoksen staattista sähköä poistavaan lattiaan ei synny.

Rajoitetuissa ja hallituissa olosuhteissa voidaan käyttää henkilöstön maadoitushihnoja.

On kuitenkin huomioitava, että maadoitushihnat eivät korvaa staattista sähköä poistavaa lattiaa tai staattista sähköä poistavia jalkineita.

Maadoitushihnoja pitäisi käyttää vain harvinaisissa tilanteissa, joissa henkilö voi menettää kosketuksen staattista sähköä poistavien jalkineiden ja laitoksen lattian välillä.



IEC TS 60079-32-1, 11.4, "Henkilöiden maadoituksen lisälaitteet":

Yksinkertaisin kaupallinen laite on sisäänrakennetulla vastuksella varustettu maadoitusranneke, joka tarjoaa tavallisesti sähköiskulta suojaksi noin 100 kΩ:n maadoitusresistanssin. Tällaiset rannekkeet ovat yleensä hyödyllisiä tuuletuskanavien kohdalla ja muissa paikoissa, joissa käyttäjän liikkuvuuden rajoittaminen ei aiheuta ongelmaa. Irtoavat rannekytkentäjärjestelmät voivat olla tarpeen, kun vaaditaan hätäpoistumismahdollisuus. Tuuletuskanavaan voidaan kytkeä kaksi ulkoista maadoitusjohdinta, joissa on työntekijöille irrotettavat rannekkeet.

NFPA 77, 8.2.3.2, "Henkilöstön maadoituslaitteet":

Lisälaitteet on valittava niin, että vaarallisen staattisen sähkövarauksen muodostuminen estetään eikä sähköiskun riski kasva. Useimmissa käytännön tilanteissa henkilöstön maadoitus toteutetaan varmistamalla, että ihon ja maan välinen resistanssi on noin 10^6 ohmia tai vähemmän. Tarve suojata henkilöstöä sähköiskulta maadoituslaitteella tarkoittaa, että ihon ja maan välisen resistanssin on oltava vähintään 10^6 ohmia. Iho- ja lattiakosketuksesta riippuen, etenkin kun jalkineen koko pohja ei ole kosketuksissa lattiaan (esim. polvistuttaessa), tehokkuus voi alentua.

Henkilöstön maadoitushihna



Staattisen sähkön hallintamenetelmien ja -laitteiden jatkuva ylläpito ja huolto

Kun soveltuvat staattisen sähkön hallintamenetelmät ja -laitteet on otettu käyttöön, on tärkeää ylläpitää tietoisuutta staattisesta sähköstä. Onnistuneen, jatkuvan staattisen sähkön hallintakäytännön kolme periaatetta ovat seuraavat:

- i. käytettävän laitteiston säännöllinen testaaminen ja tulosten kirjaaminen
- ii. säännöllinen tietoisuuskoulutus käyttäjille ja henkilöstölle, etenkin uusille työntekijöille
- iii. standardien tarkistaminen muutosten, kuten uuden tyyppisten laitteiden tai materiaalien käyttöönoton yhteydessä.

Yleisesti ottaen staattisen sähkön maadoitusjärjestelmän fyysinen puoli koostuu kahdesta pääelementistä. Ensimmäinen on kiinteä maadoitusverkko. Se voi olla esimerkiksi seiniä pitkin kulkeva kuparinauha tai tanko, joka on kytketty maadoitussauvoihin, -kuoppiin tai -ristikoihin, jotka on upotettu maahan. Tämän verkon yhteys maahan on testattava säännöllisesti, jotta varmistetaan, että siinä on alhainen (yleensä alle 10 ohmin) maadoitusresistanssi. Tällaiset testit vaativat jonkin verran erityisosaamista, ja ne voidaan teettää ulkopuolisella urakoitsijalla esimerkiksi salamasuojaustestien yhteydessä.



Lähde: K. A., 2006. Ground (electricity) – maaliskuu 2006 [verkossa]
San Francisco: Wikimedia Foundation. Saatavilla osoitteesta
<https://commons.wikimedia.org/wiki/File:HomeEarthRodAustralia1.jpg>

Tavallinen testausväli on 11 tai 13 kuukautta (niin, että testit ajoittuvat eri vuodenaikoihin). Verkon testauksessa päähuomio on siinä, ilmeneekö testauksessa merkittäviä muutoksia edellisiin testeihin verrattuna, sillä ne voivat olla merkki heikentymisestä. Tämän takia myös tietojen tarkka kirjaus ja säilytys on tärkeää. Jos maadoitusverkossa havaitaan tarpeeksi alhainen resistanssi, kaikkiin siihen kytkettäviin metalliesineisiin muodostuu maadoitus.

Toinen fyysisen järjestelmän pääelementti ovat laitteet, joilla laitos ja laitteisto kytketään maadoitusverkkoon. Jos kyseessä on kiinteä laitoksen osa, kuten sekoituskoneen runko, se voidaan kiinnittää kiinteästi maadoitusverkkoon yksinkertaisella lujalla maadoitusjohtimella. Liikuteltavat osat, kuten sekoittimen kulho tai 208 litran tynnyri, ovat kuitenkin vaikeampia maadoittaa, ja standardeissa niille suositellaan väliaikaista maadoitusta mekaanisesti lujalla johtimella ja tarkoitukseen suunnitellulla pihdillä osan ollessa käytössä.

Nämä kytkennät voidaan testata luonnostaan vaarattomalla maadoitustesterillä tai ohmimittarilla, ja kunkin johtimen tulokset merkitään muistiin. Testerin tai mittarin luo silmukan maadoituspuolelle ja maadoitettavan laitoksen osan välille. Pihdien ja niiden johtimien tai johdinkelojen kohdalla se voi olla puhdas metallinpala, joka asetetaan pihdin leukojen väliin. Sen jälkeen testerin tai mittarin johtimet voidaan kytkeä metallinpalan ja maadoituspuolelle silmukan luomiseksi ja lukeman saamiseksi.

Tällaiset joustavat kytkennät on testattava kiinteitä useammin, maajohdinten kohdalla yleensä kolmen kuukauden välein ja irrotettavien kanavaosien kohdalla aina, kun ne kootaan uudelleen. Kytkentä laitoksen kiinteään osaan voidaan testata vuosittain tai puolivuositain.

Henkilöstön jatkuvaa koulutusta voi olla vaikea ylläpitää esimerkiksi tuotannolle aiheutuvien häiriöiden takia ja koska kiinnostusta on vaikea pitää yllä. Tänä päivänä koulutuksen ei ole pakko olla oppitunnin muodossa – uudet interaktiiviset menetelmät tarjoavat joustavia koulutusratkaisuja, jotka voidaan sovittaa eri tuotantoaikatauluihin, vuoroihin ja sijainteihin. Ryhmänvetäjät voivat arvioida vanhojen tai uusien työntekijöiden tietotason ja varata tunnin tai kaksi viikossa tietojen kartuttamiseen.

Nykyisin on tavallista, että yritykset käyttävät maadoituskytkentöjen jatkuvaa valvontaa ja turvalukituksia, jotka estävät staattista sähköä synnyttävän toiminnon aloittamisen, jos maadoitusta ei ole tehty. Tällaisten järjestelmien ansiosta johtimia ei tarvitse testata yhtä usein kuin ennen, sillä järjestelmät testaavat niitä jatkuvasti esimääritetyn resistanssitasen mukaan. Järjestelmät auttavat myös maadoitustoimien muistamisessa käytön aikana, sillä yrityksen vakiokäyttömenettelyihin voidaan sisällyttää maadoituksen tilan visuaalinen ilmaisin, kuten itsetestaavassa pihdissä oleva LED-merkkivalo.

Turvataarkistuslista



* Tämä ei ole täydellinen luettelo.
Vastuuhenkilöiden on tehtävä paikallisten
vaatimusten täydellinen arviointi.

Maksimoi turvallisuus alueella

- > Varmista, että kaikki käyttäjät ja johtajat on koulutettu työskentelemään turvallisesti syttyvien tuotteiden kanssa. Heidän on erittäin tärkeää ymmärtää syttyvien tuotteiden ominaisuudet ja vaarat sekä staattisen sähkön hallinnan periaatteet.
- > Varmista, että kaikki sähkölaitteet soveltuvat käytettäväksi määritetyssä sytyvässä ympäristössä.
- > Varmista, että säiliöautot ja muut lähistöllä käytettävät ajoneuvot on räjähdysuojattu asianmukaisen standardin mukaisesti.
- > Varmista, että ”**Tupakointi kielletty**”-, ”**Staattisen sähkön vaara**”- ja ”**Räjähdysvaara**”-varoituskyltit on sijoitettu näkyville paikoille.

Minimoi varauksen syntyminen ja kertyminen

- > Varmista, että käyttäjille on jaettu staattista sähköä poistavat jalkineet. Jos käsineitä käytetään, myös niiden on oltava staattista sähköä poistavat.
- > Varmista, että lattiat johtavat sähköä tarpeeksi ja ovat hyvin maadoitettuja.
- > Varmista, että staattista sähköä poistavia jalkineita käytetään aina ja että niiden kunto tarkistetaan resistanssin testauksella ennen sytyvälle alueelle siirtymistä.
- > Varmista, että kaikki säiliöt, putkistot, letkut, laitokset ja niin edelleen ovat sähköä johtavia tai poistavia ja että niiden välillä on potentiaalintasaus ja ne on maadoitettu.
- > Varmista, että käytössä on riittävät ja sopivat maadoitusjohtimet ja -pihdit, jotta liikuteltavat säiliöt voidaan maadoittaa ennen tuotteen siirtoa tai sekoitusta.
- > Johda nesteet putkilla suoraan varastointipaikasta käyttökohteeseen, jos se on mahdollista.
- > Estä tai minimoi tuotteiden vapaa pudotus.
- > Pidä pumppausnopeudet alhaisina, jos se on mahdollista.

- > Jos sytyvillä alueilla käytetään muovimateriaaleja, kuten tynnyreitä, verhouksia ja letkuja, niiden on oltava staattista sähköä poistavia ja asianmukaisesti maadoitettuja.
- > Kun suursäkkejä käytetään sytyvillä alueilla tai mahdollisesti syttyvien pölyjen tai jauheiden kanssa, niiden on oltava asianmukaisesti maadoitettuja staattista sähköä poistavia tyyppin C säkkejä.
- > Alhaisen sähkönjohtavuuden nesteissä on harkittava antistaattisten lisäaineiden käyttöä, jos niistä ei ole haittaa tuotteelle.

Ylläpidä turvallisia työskentelykäytäntöjä

- > Varmista, että kaikki uudet käyttäjät, johtajat ja huoltohenkilökunta saavat sytyviä tuotteita koskevan työturvallisuuskoulutuksen.
- > Kehitä kirjallinen ”turvallinen työskentelyjärjestelmä” syttyvien tuotteiden käsittelyä varten.
- > Varmista kaikkien maadoitushihnojen, -pihtien ja -johtimien sekä valvontajärjestelmien säännöllinen tarkistus ja ylläpito. Tarkistusten tulokset on kirjattava muistiin. Jatkuvuus on testattava luonnostaan turvallisilla laitteilla.
- > Varmista, että staattista sähköä poistavat lattiat pysyvät eristämättöminä.
- > Varmista, että kaikkia urakoitsijoita koskevat tiukat työlupajärjestelmät.
- > Silloin kun suuret, sähköä johtavat, liikuteltavat laitteet, kuten ruostumattomasta teräksestä valmistetut IBC-pakkaukset, säiliöautot tai tyyppin C suursäkit saattavat eristyä maasta, suositellaan maadoituksen valvontajärjestelmiä, joissa on sopivat turvalukitukset prosessilaitteistoihin, pumppuihin ja venttiileihin, jotta laitteet eivät muodosta staattisen purkauksen riskiä.

Staattinen sähkö on aina läsnä oleva ja merkittävä vaara, kun työskennellään syttyvissä, palavissa tai räjähdysvaarallisissa tiloissa. Tällaisissa tiloissa on vältettävä sähköstaattisten varauksien hallitsematonta kertymistä ja purkautumista. Näin suojellaan ihmisiä, laitoksia, prosesseja ja ympäristöä.

Newson Galen laaja valikoima staattisen sähköön maadoitusratkaisuja auttaa hallitsemaan ja torjumaan näitä riskejä ja luomaan siten turvallisemman ja tuottavamman työympäristön.

www.newson-gale.co.uk



Tekijänoikeus

Verkkosivusto ja sen sisältö ovat Newson Gale Ltd:n tekijänoikeuden alaisia © 2020. Kaikki oikeudet pidätetään.

Sisällön tai sen osan uudelleenjakaminen tai jäljentäminen missä tahansa muodossa on kielletty seuraavia lukuun ottamatta:

- > Voit tulostaa osia sisällöstä tai ladata niitä paikalliselle kiintolevylle henkilökohtaiseen ja ei-kaupalliseen käyttöön.
- > Voit kopioida sisältöä yksittäisille kolmansille osapuolille henkilökohtaiseen käyttöön, mutta sinun on ilmoitettava verkkosivusto materiaalin lähteeksi.
- > Et saa jakaa sisältöä tai hyödyntää sitä kaupallisesti ilman nimenomaista kirjallista lupaamme. Et myöskään saa lähettää sitä tai tallentaa sitä mihinkään muuhun verkkosivustoon tai muuhun sähköiseen hakujärjestelmään.

Oikeus muutoksiin

Tämä asiakirja on tarkoitettu vain tarjoamaan yleisiä tietoja, ja sitä voidaan muuttaa milloin tahansa ilman erillistä ilmoitusta. Newson Gale voi muuttaa kaikkia tietoja, esityksiä, linkejä tai muita viestejä milloin tahansa ilman etukäteisilmoitusta tai selitystä.

Newson Galella ei ole velvollisuutta poistaa vanhentunutta tietoa sisällöstään tai merkitä tietoa erikseen vanhentuneeksi. Pyydä tarvittaessa ammattilaisen neuvoa sisällön arvioimiseen.

Vastuuvapauslauseke

Newson Gale tarjoaa tämän maadoitus- ja potentiaalintasauskäsi kirjan tiedot ilman mitään suoraa tai epäsuoraa esityksiä tai takuita tietojen paikkansapitävyydestä tai täydellisyydestä. Newson Gale ei vastaa mistään kuluista, menetyksistä tai toimista, joita tämän maadoitus- ja potentiaalintasauskäsi kirjan käytöstä mahdollisesti johtuu.

NG FT G&B 121121 R1

United Kingdom

Newson Gale Ltd
Omega House
Private Road 8
Colwick, Nottingham
NG4 2JX, UK
+44 (0)115 940 7500
groundit@newson-gale.co.uk

Deutschland

IEP Technologies GmbH
Kaiserswerther Str. 85C
40878 Ratingen
Germany
+49 (0)2102 5889 0
erdung@newson-gale.de

United States

IEP Technologies, LLC
417-1 South Street
Marlborough
MA 01752
USA
+1 732 961 7610
groundit@newson-gale.com

Finland

Malux Finland Oy
P.O.Box 69
FI-06151 Porvoo
Finland
+358 (0) 19 57 45 700
info@malux.fi
www.malux.fi