

## Rakennustyömaan sähköistyksen turvallisuus



## Sisällys

1. Tausta ja tavoite .....	1
2. Tehtävät ja menetelmät .....	1
3. Tulokset.....	2
3.1. Rakennustyömaan sähköistys tapaturma-analyysi (TAPS) (VARO) .....	2
3.2. Rakennustyömaan sähköistykseen liittyviä ongelmia (ryhmätyön tuloksena) .....	4
3.3. Tarkistuslistat ja opetusmultimediat .....	5

### LIITTEET

Liite 1	Sähköistysprosessissa huomioitavia asioita
Liite 2	Sähköistyskaluston vastaanotto/työmaatarkastus
Liite 3	Työmaasähköistykseen käyttöönottotarkastuksen pöytäkirja

# Rakennustyömaan sähköistyksen turvallisuus

## 1. Tausta ja tavoite

Tämä raportti perustuu Teknisen Kaupan Liiton keväällä 2007 käynnistämään hankeeseen rakennuskoneiden oikean ja turvallisen käytön edistämiseksi. Hankkeen toteutti 3T Ratkaisut Oy ja siihen osallistuivat aktiivisesti myös Rakennuskonepäälliköt ry, Ramirent Finland Oy, Cramo Finland Oy, NCC Rakennus Oy, YIT Kalusto Oy, Skanska Rakennuskone Oy ja SRV Yhtiöt Oy. Hanke sai rahoitusta myös työsuojelurahastolta.

Tavoitteena on pienentää vuokrattavien rakennuskoneiden käyttöön liittyviä tapaturmariskejä laatimalla vuokraajien ja työmaiden käyttöön yhteistä tiedotus- ja koulutusmateriaalia.

Hankeessa laadittiin tapaturma/riskianalyysit ja niihin pohjautuvat opasmateriaalit seuraavista laiteryhmistä: henkilönostimet, telineet, nosturit ja kurottajat (torninosturit, ajoneuvonosturit, kurottajat) sekä työmaan sähköistyskalusto. Opasmateriaali koostuu tarkistuslistoista ja opetusmultimediaa ja ne ovat saatavilla Internetissä [www.turvallisuus uutiset.fi](http://www.turvallisuus uutiset.fi)-palvelussa.

Tässä raportissa ovat rakennustyömaan sähköistyksen tapaturma/riskianalyysin tulokset ja tarkistuslistat.

## 2. Tehtävät ja menetelmät

Hankeessa analysoitiin STM:n tapaturmaselostusrekisterissä (TAPS) ja Tukesin VARO -rekisterissä olleet rakennustyömaan sähköistykseen liittyneet työtapaturmat. Lisäksi perehdyttiin työryhmittäin ko. aihealueen vuokraajien ja työmaiden käytäntöihin. Turvallisuuden tarkistuslistat laadittiin erikseen sähköistysprosessissa huomioitavista asioista ja sähköistyskaluston vastaanotto/työmaatarkastukseen sekä laadittiin ”Työmaasähköistyksen käyttöönottotarkastuksen pöytäkirja”. Lisäksi laadittiin opetusmultimedia, jonka kohderyhmänä ovat erityisesti sähkötyön ei-ammattilaiset eli maallikot, joille keskeisiä asioita ovat mm. sähkötyön luvanvaraisuus, sähköistyskaluston turvallinen käyttö sekä ensiavun antaminen sähkötapaturmatilanteessa.

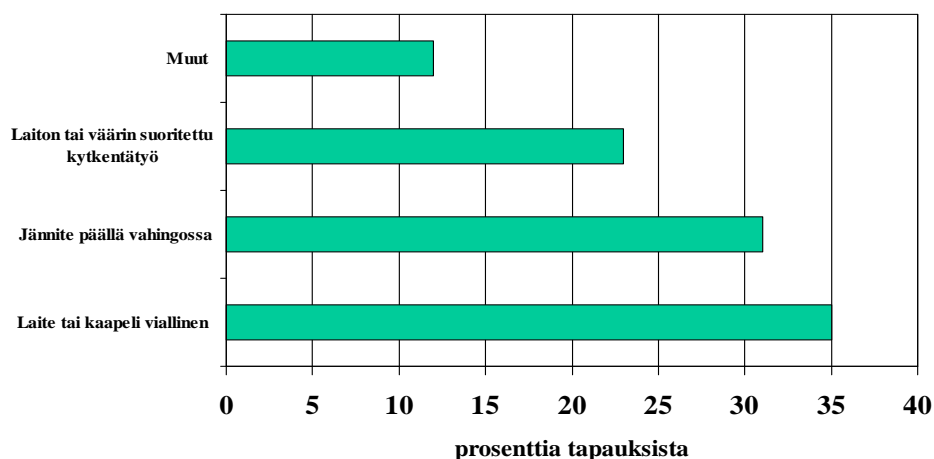
3T Ratkaisussa toteutuksesta vastasi TkT Antti Simola ja siihen osallistuivat projekti-insinöörit Sinipetra Paatola ja Janne Pasanen sekä graafinen suunnittelija Marika Honkanen.

### 3. Tulokset

#### 3.1. Rakennustyömaan sähköistys tapaturma-analyysi (TAPS) (VARO)

Haettiin ja analysoitiin kaikki STM:n tapaturmaselostusrekisterissä (TAPS) rakennustyömaan sähköistykseen liittyneet työtapaturmat. Hakusanalla ”sähkölaitteet/jatkojohto” löytyi yhteensä 17 tapausta, joista rakennustyömaan sähköistykseen liittyviä oli vain 6 kpl. Lisäksi käytiin läpi Tukesin VARO-rekisterin rakennustyömaan sähköistykseen liittyneet työtapaturmat. Hakusanalla ”työtapaturmat/ sähkötuote/ maallikko” löytyi yhteensä 95 osumaa, joista rakennustyömaan sähköistykseen liittyviä oli 20 kpl. Suurin osa tapaturmista (kuva 1) johtui laitteen tai kaapelin mekaanisesta rikkoontumisesta, toiseksi yleisin sähkötapaturman syy oli työskenteleminen vahingossa alueella, mistä jännitettä ei oltu katkaistu. Kolmanneksi yleisin tapaturman syy oli viallisen sähkölaitteen korjausyritys ei-sähkömiehen toimesta tai pistoke yms. oli asennettu väärin.

TAPS ja VARO rakennustyömaan sähköistykseen liittyvien tapaturmien syytekijät, % (n= 26)



Kuva 1. Rakennustyömaan sähköistykseen liittyneiden TAPS ja VARO-tapaturmien syytekijät % (n=26)

#### ESIMERKKEJÄ VAKAVISTA SÄHKÖISTYKSEEN LIITTYVISTÄ SÄHKÖTAPATURMISTA

##### Rakennusmies löytyi hukkuneena rakennustyömaan montusta, jossa oli uppopumppu

Rakennusmiehen tehtävänä oli varastohallin perustustyömaalla mm. pumpata vettä uppopumpulla montusta. Yksin työskentelystä johtuen hänet löydettiin kuolleena montun pohjalta 40 cm syvästä vesilammikosta. Pumppausta ei todennäköisesti vielä oltu aloitettu, kun rakennusmies oli saanut sähköiskun hukkuen veteen.

Miksi? Sähkölaitteet eivät olleet turvamääräysten mukaisia. Käytössä ollutta jatkojohdon kaapelia ei kevyt-rakenteisuutensa vuoksi olisi saanut käyttää rakennustyömaalla. Jatkojohdossa oli pintavaipan vaurioita, yhdessä vauriokohdassa oli myös johtimen eristyksessä halkeama. Myös työnopastuksessa oli puutteita.

### **Kuolemaan johtanut sähköisku vanhoja asennuksia purettaessa**

Sähköurakoitsijan apumies sai kuolemaan johtaneen sähköiskun purkaessaan vanhoja asennuksia. Kaapelit oli katkaistu aikaisemmin ja apumiehen piti viedä ne pois.

Miksi? Purettavien kaapelien seassa oli myös jännitteisiä kaapeleita, jotka oli käännetty uuteen pääkeskukseen. Ilmeisesti työtään helpottaakseen apumies oli hakenut leikkurit ja yrittänyt katkaista jännitteistä kaapelia. Apumiehelle ei ollut annettu työkaluja eikä lupaa itse katkaista kaapeleita.

### **Kuolemaan johtanut sähkötapaturma purettaessa työnaikaisia rakennustelineitä**

Telineet olivat noin 1 m päässä paljaista jännitteisistä 10 kV kiskoista. Työnjohdon väärinkäsitysten vuoksi rakennusmies luuli kiskostoa jännitteettömäksi ja kiipesi tasolle, josta kiskot menivät muuntamorakennukseen, ennen kuin sähköalan ammattihenkilö oli saapunut. Kiskojen tukirautojen tasalla hänen selkensä joutui liian lähelle jännitteistä kiskoa, mikä aiheutti maa- ja oikosulun ja uhrin kuoleman. Telineitä rakennettaessa kisko oli ollut jännitteetön.

### **Hitsaajalle sähköisku korjaamattomasta pistokkeesta**

Hitsaaja työnsi hitsauskoneen sähköjohdon pistoketta seinässä olevaan sähkökeskukseen. Kotelossa oleva 63 A:n pistoke irtosi, minkä seurauksena paljaana olevat johdot koskettivat teräksiseen koteloon aiheuttaen oikosulun. Oikosulkuja tapahtui kaksi kahdesta eri vaiheesta.

Hitsaaja piti kiinni teräskotelosta ja samaan aikaan työnsi pistoketta. Valokaari syttyi irtoamiskohtaan. Silminnäkijän mukaan hitsaaja käveli 5 m ja lyyhistyi tajuttomana lattialle.

Miksi? Myöhemmin suoritettussa tarkastuksessa todettiin, että liitoskappale oli murtunut jo aikaisemmin joko osittain tai kokonaan. Pistoketta työnnettäessä liittimeen kohdistuneen veto- tai puristusrasituksen seurauksena liitin murtui lopullisesti ja aiheutti irtoamisen ja oikosulun.

### **Rakennusmiehelle palovammoja laastikauhan osuttua jännitteiseen liittimeen**

Sähkökaapissa olevan keskuksen alta oli poistettu kosketuspellit, joiden takana oli jännitteinen ja avonainen nousukaapelin 200 A:n kytkentäliitin. Palosuojausta tehtäessä laastikauha oli osunut kytkentäliittimeen, josta oli lähtenyt valokaari. Tästä aiheutui varoimakeskuksen pääkytkimen laukeaminen. Osa kiinteistön atk- ja kassajärjestelmistä sammui. Rakennusmies sai ensimmäisen ja toisen asteen palovammoja toisen käden sormiin.

Miksi? Kosketuspeltien avaamisen saa tehdä ainoastaan sähköalan ammattilainen. Tässä tapauksessa meneteltiin väärin. Tehtäessä rakennustöitä jännitteisten sähkölaitteiden läheisyydessä, tulee ennen työn aloittamista selvittää, vaatiiko työ sähkölaitteiden asettamista jännitteettömäksi.

### Rautakanki osui jännitteeseen kaapeliin, sähköisku toiselle

Rakennusmies osui rautakangella jännitteisiin kaapeleihin suojaputken läpi. Maata oli suojaputken päällä noin 5-10 cm. Maata oli aiemmin poistettu jo noin 40-50 cm. Rautakangen osuessa kaapeliin työntekijä havaitsi maasulusta syntyneen äänen ja poistui kauemmas. Hän yritti kuitenkin vielä irrottaa kankea muovisella lippusiimalla, jolloin tapahtuneesta oikosulusta loukkaantui kaivannon toisella puolella ollut toinen työntekijä. Hänet toimitettiin ambulanssilla hoitoon.

Miksi? Kyseiseen kohteeseen oli haettu kiinteistövirastosta kaapeleiden sijaintikartat, mutta aliurakoitsija ei ollut pyytänyt sähkölaitokselta ohjeiden mukaista pakollista kaapelinnäyttöä, vaikka johtoselvityspapereihin oli merkitty vaatimus kaapelinäytön pyytämisestä. Aliurakoitsijan teknisen johtajan mukaan kohteessa oli tiedossa kaapeleiden sijainti, mutta inhimillisen erehdyksen takia aliurakoitsijan työntekijä kuitenkin osui kaapelin suojaputkeen ja edelleen kaapeliin. Suojaputkessa näkyi muutamia rautakangen aiheuttamia jälkiä noin kahta metriä enne varsinaista vikapaikkaa.

### Mies kuoli sähköiskuun

33-vuotias mies oli maalaamassa ulkorakennuksen päätyä tikapuilta. Uhri tarttui rakennuksen päätyyn tulevaan, ilmeisesti jännitteettömäksi luulemaansa pienjänniteavojohdoton ja sai sähköiskun pudoten maahan. Mies kuoli myöhemmin sairaalassa tajuihinsa tulematta.

### Kaksi miestä loukkaantui avojohdosta saatuun sähköiskuun

Työmaalla nostettiin rakennuselementtiä nosturilla. Nostettava seinäelementti lähti keinumaan ja osui 20 kV avojohdoton. Kun käytetty ketju otti kiinni sähköjohtoon se johti sähkövirran elementistä kiinni pitäneisiin miehiin. 20 kV katkaisija laukesi. Toinen miehistä sai vakavia vammoja. Molemmat vietiin sairaalahoitoon.

Miksi? Varomaton työskentely lähellä ilmajohtoja. Työalue on rajattava niin, että työ voidaan suorittaa turvallisesti. Liikkuvan tai siirrettävän koneen työskentelyalueen vähimmäisetäisyys 20 kV avojohdosta on 2 m alapuolelle ja 3 m sivulle. Jos työskentely sähköjohtojen läheisyydessä luo epävarmuutta, on syytä ottaa yhteys paikalliseen sähkölaitokseen

## 3.2. Rakennustyömaan sähköistykseen liittyviä ongelmia (ryhmätyön tuloksena)

- ✓ Käyttöönottotarkastus (työmaan pääkeskukset, tarkastuspöytäkirja muusta kalustosta)
- ✓ Konekortit, kaluston tarkastus palautus/vientivaiheessa
- ✓ Keskusten lukitus (avainten sarjoitus)
- ✓ Kaapelisuojauskset/putkitus (jatkokaapelit upotettu suojaamatta maahan)
- ✓ Mekaaninen suojaus (kaapelisuojauskset)
- ✓ Oikea mitoitus (alamittaiset keskukset ja kaapelit, työmaa-aikainen teholaskelma, työmaa sähkösuunnitelma)
- ✓ Sähkötoita tekevät remonttimiehet (sähköturvallisuuskurssi 1, sähköasentajille ja ei-sähkömiehille)
- ✓ Valaistuksen turvallisuus (turvavalo osassa valaisimissa esim. 1/3, Ruotsissa 30 min)
- ✓ Suojajännitevalaisin käytössä Ruotsissa 48V –järjestelmä työmaa-aikainen ratkaisu, hyöty?
- ✓ Halogeenien käytöstä pitäisi luopua paloturvallisuussyistä, vakuutusyhtiöt eivät suosittele + energiakulutusta

- ✓ Vastuuhenkilökäytäntö sähköturvallisuudesta, isommilla työmailla nimetty yhdyshenkilö
- ✓ Sähkökeskuksiin lähteviin kaapeliin vedonpoisto yms.
- ✓ Ulkoalueiden kaapelointi, mallikuvia, ohjeita
- ✓ Keskusten oikea käyttöpaikka, -asento, ripustuskorkeus?, kuljetusaikainen asento
- ✓ Vikavirtasuojat, kaikissa 16 A , 2008 valmistetuissa keskuksissa tulee olla vikavirtasuojat 30mA-500 mA. ks. SFS 6000-7-704 (2007-09-10)

### 3.3. Tarkistuslistat ja opetusmultimediat

Tapaturma- ja riskianalyysin perusteella laadittiin keskeisiin riskitekijöihin pureutuvat tarkistuslistat. Käytön helppouden vuoksi listojen pituus rajattiin enintään yhdeksi A4-sivuksi. Poikkeuksena olivat toimitusprosessia kuvaavat ohjeet joiden pituudeksi tuli 2 x A4-sivua. Tuloksena olivat seuraavat listat:

- Sähköistysprosessissa huomioitavia asioita (liite 1)
- Sähköistyskaluston vastaanotto/työmaatarkastus (liite 2)
- Työmaasähköistyksen käyttöönottotarkastuksen pöytäkirja (liite 3)

Lisäksi laadittiin opetusmultimediaa, jonka kohderyhmänä ovat erityisesti sähkötyön ei-ammattilaiset eli maallikot, joille keskeisiä asioita ovat mm. sähkötöiden luvanvaraisuus, sähköistyskaluston turvallinen käyttö sekä ensiavun antaminen sähkötapaturmatilanteessa.

# Rakennustyömaan sähköistyksen turvallisuus

## Sähköistysprosessissa huomioitavia asioita

Työmaan nimi: \_\_\_\_\_

Lomakkeen täyttäjän nimi: \_\_\_\_\_ Päivämäärä: \_\_\_\_\_

### Kommentit / huomautukset

Työmaasähköistysprosessin käynnistäminen	
Työmaasuunnitelman (min. työmaajärjestelypiirros) valmistuminen	
Sähköistyksen sisällön laajuuden alustava määrittely	
Työmaasähköistyksen toteuttajan valinta, varmista että urakoitsijalla on työmaasähköistysvalmius/kokemus	
Aloituspalaveri, työmaasähkön tarpeen määrittäminen	
<p>Työmaakalusto- ja laitesuunnitelma pohjana työmaan suurimman sähkötarpeen määrittämisessä (hyödynnä aikataulutettua laiteluetteloa, liitteenä)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• parakkien lukumäärä (esim. 3 kW/parakki)</li> <li>• torninosturit (esim. 100 kW/torninosturi)</li> <li>• henkilö- ja tavaranoistimet (esim. 5 -20 kW/nostin)</li> <li>• lämmitystapa, betonilämmitys ja lämmitettävät</li> <li>• suurmuotit (työmaakohtainen)</li> <li>• valaistus (työmaakohtainen)</li> </ul>	
Sähköliittymän koon määrittely (pääsulake)	
Sähköliittymäpaikan selvittely energiayhtiön tai muun toimittajan kanssa (toteuttaja selvittää)	
Työmaasähköistyksen laajuudesta, työnjaosta ja ylläpidosta sopiminen	
Toteutuksen käynnistäminen	
Työmaan sähköistysuunnitelma (tilaajan hyväksymä) pohjana	
Sähköliittymäsopimuksen tekeminen tilaajan toimesta tai tilaajan valtuuttaman henkilön toimesta	
Työmaasähköistyksen toteuttaja rakentaa kiinteän sähkölinjan pääkeskukseen ja tilaa kytkennän ja mittaroinnin paikalliselta verkkoyhtiöltä	
Työmaasähköistyksen toteuttaja rakentaa työmaan kiinteät sähköasennukset (maa- ja ilmakaapelit)	
Työmaa tilaa ja vastaanottaa siirrettävät pistotulppaliitännäiset alakeskukset, valaistuksen, sähkölämmittimet yms. kaluston työmaan sähköistysuunnitelman mukaisesti työmaan etenemisen mukaan	
Siirrettävien keskusten asennukset suoritetaan ohjeiden mukaan omien tai ulkopuolisten resurssien voimin	



### Kommentit / huomautukset

Työmaasähköistyksen toteutuksen vastaanotto ja seuranta	
<p>Kiinteiden asennusten vastaanottotarkastus ja siihen liittyvät dokumentit</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• asennuksen ja laitteiston asianmukaisuuden (keskusten tarkastuskortit, CE-merkintä, lähtöjen merkinnät yms.) toteaminen</li> <li>• tarvittaessa pyydetään nähtäväksi tehdyt mittauspöytäkirjat ja/tai vakuutus asennusten laillisuudesta</li> <li>• toteuttaja täyttää ja allekirjoittaa: Työmaa-sähköistyksen käyttöönottotarkastuspöytäkirja-lomakkeen (liite) tai vastaavan</li> </ul> <p>On suositeltavaa, että vastaanottaja käy läpi ainakin Vastaanottotarkastus -lomakkeessa esitetyt asiat (liite)</p>	
<p>Nimetään työmaasähköistyksen ylläpidosta vastuussa oleva henkilö (toimii yhdyshenkilönä sähköalan ammattilaisiin)</p>	
<p>Sähköistysverkon kuntoa seurataan normaalien työmaatarkastuskierrosten yhteydessä, suositellaan hyödynnettävän Sähkökaluston työmaatarkastuslomaketta (liite) tai vastaavaa.</p>	
Työmaan päättymiseen liittyvät asiat	
<p>Tilaa ja toteuttaja sopivat sähköistyksen purkuajan kohdasta ja työnjaosta</p>	
<p>Toteuttaja tai työmaa ottaa yhteyttä paikalliseen verkkoyhtiöön sähkön toimituksen lopettamisesta</p>	
<p>On suositeltavaa, että toteuttaja purkaa kiinteät sähköasennukset</p>	
<p>Pääkeskus ja muut laitteet varastoidaan tai palautetaan sähköistyskaluston vuokraajalle</p>	

# Rakennustyömaan sähköistyksen turvallisuus

Sähköistyskaluston vastaanottotarkastus

Sähköistyskaluston työmaatarkastus

Työmaan nimi: \_\_\_\_\_ Tarkastuspäivä: \_\_\_\_\_

Lomakkeen täyttäjän nimi: \_\_\_\_\_

Tarkastukseen osallistuneet: \_\_\_\_\_

		Kunnossa	Ei kunnossa	Huomautukset
<b>Sähkökeskukset</b>	1. Keskusten lukumäärä ja ampeerikoko sähkösuunnitelman mukaan			
	2. Keskukset suunnitelluilla paikoilla			
	3. Keskusten oikea kiinnitystapa (suositeltavaa kiinnittää seinälle)			
	4. Tippuvan veden alla olevien keskusten lisäsuojaus			
	5. Koteloinnit sekä keskuskannet ehjät			
	6. Liitäntäkaapelit ja pistorasiat ehjät			
	7. Kytkimet ja vikavirtasuojalaitteet ehjät (tarvittaessa testaus)			
	8. Keskusten lukitus			
<b>Kaapelointi</b>	9. Sähkökeskusten väliset kaapelit ripustettu kulkemaan irti maasta ja lattiasta; ulkona olevat pistokytkimet suojattu			
	10. Ylipitkät kaapelit nipussa, irti maasta			
	11. Kulkuteiden ylitykset riittävän korkealla			
	12. Kulkuteiden alitukset, kaapelit suojaputkessa riittävän syvällä maanpinnan alapuolella			
	13. Maan pinnalla kulkevat kaapelit helposti havaittavissa ja maakaapelit mekaanisesti suojattuna esimerkiksi sähkösuojaputkessa (keltainen)			
	14. Pistotulpat, jatkopistorasiat ja suojakannet ehjät			
	15. Kaapeleiden vaipat ehjät			
<b>Yleisvalastus</b>	16. Ulkovalaistuksen sijoitus, kiinnitys, suuntaus ja häikäisyn minimointi, tarpeellinen määrä esimerkiksi valomastoja			
	17. Sisätilojen yleisvalaistus, sijoitus, kiinnitys, suuntaus, häikäisyn minimointi ja kulkuteiden valaistus (halogeenivalaisin aiheuttaa palovaaran)			
	18. Kaikkien valaisimien lamput, suojakuvut ja kuoret ehjät			
<b>Muut asiat</b>	19. Toimiva sähköpiste jokaisen työkohteen läheisyydessä (max etäisyys 20 m)			
	20. Tarpeettomaksi jääneet sähköistystarvikkeet asiallisesti varastoituna			
	21. Rikkinäiset tai vaurioituneet sähköistystarvikkeet merkitty ja poistettu käytöstä			
	22. Työmaasähköistyksen ylläpidosta vastuussa oleva henkilö nimetty			

# Työmaasähköistyksen käyttöönottotarkastuksen pöytäkirja

Asiakas	Urakoitsija
Työnumero	Työnumero
Osoite	Osoite
Puhelinnumero	Puhelinnumero

## Tarkastuksen peruste

Työmaasähkö:	uudisrakennus <input type="checkbox"/>	saneeraustyömaa <input type="checkbox"/>
Pääkeskus <input type="checkbox"/>	Alakeskus <input type="checkbox"/>	Keskuksen numero _____
Liittymiskaapeli _____		Pääsulakkeet _____ x _____ A

## Silmämääräinen tarkistus

Keskus toimitettu:	tarkastettuna <input type="checkbox"/>	tarkastetaan työmaalla <input type="checkbox"/>
Kaapelointi <input type="checkbox"/>	Pylvästys / harustus <input type="checkbox"/>	_____ <input type="checkbox"/>
Merkinnät <input type="checkbox"/>	Maakaapeleiden mekaaninen suojaus <input type="checkbox"/>	
Liittimet <input type="checkbox"/>		

## Mittaukset

Eristysresistenssi _____ Mohm	Suojajohtimen jatkuvuus <input type="checkbox"/>
Jännite _____ V	Vikavirtasuojat, laukaisu < 0,030A <input type="checkbox"/>
Oikosulkuvirta _____ A	Syötön PE / N yhdysjohdin <input type="checkbox"/>
Kiertosuunta oikein <input type="checkbox"/>	PEN tyyppin alalähdön PE-N yhdysjohdin <input type="checkbox"/>

## Saattolämmitys

Kaapelin pituus _____ m	Virta / Teho <input type="checkbox"/>
Eristysresistanssi _____ Mohm	Vikavirtasuojaus <input type="checkbox"/>

## Lisätiedot

--

## Tarkastuksen tekijä

Työmaasähköasennukset täyttävät standardin SFS 6000 vaatimukset ja voidaan ottaa käyttöön.	
Aika ja paikka	
Nimi	Allekirjoitus