

## Asiakasliityntöjen maadoitusohje

### 1 Johdanto

Liittyjän ja Fingridin sähkölaitteistojen maadoitukset tulee yhdistää liittymispisteessä.

Asiakasliityntöjen maadoitusten tulee täyttää sähköturvallisuuteen ja tekniseen toiminnallisuuteen liittyvissä laeissa, määräyksissä ja standardeissa määriteltyjen vaatimusten lisäksi tässä ohjeessa kuvatut Fingridin asettamat vaatimukset.

### 2 Maadoitusvaatimukset

#### 2.1 Kytkinlaitosliitynnät

Kytkinlaitosliitynnöissä maadoitukset yhdistetään Fingridin sähköasemalla sijaitsevassa maadoituskaivossa kahdella elektrodilla. Liittyjän tulee asentaa maadoituselektrodit niille osoitettuun putkeen maadoituskaivolle asti. Fingrid yhdistää maadoitukset sähköaseman maadoituskaivossa.

#### 2.2 Voimajohtoliitynnät

Voimajohtoliitynnöissä Liittyjän voimajohdon maadoitukset tulee yhdistää vähintään liittymispistettä lähimmän Fingridin voimajohtopylvään maadoitukseen kahdella maadoituselektrodilla. Maadoituselektrodien johtavuuden on oltava vähintään yhtä suuri kuin Fingridin voimajohdon ukkosjohtimien johtavuus. Käytettävä minimipoikkipinta on Cu 50 mm<sup>2</sup>.

Liittyjän tulee yhdistää maadoituselektrodit irrotettavalla maadoitusliittimellä Fingridin pylvään jalkaan. Elektrodit tulee asentaa suojaputkeen viiden metrin matkalle Fingridin pylvään jalasta alkaen.

Maadoituksen toteutusperiaate on kuvattu ohjeen liitteen mallipiirustuksessa.

#### 2.3 Muut vaatimukset

Maadoitusten asentamiseen ja dokumentointiin liittyviä vaatimuksia on annettu liitteiden ohjeissa S23701E1 ja S23702E1.

Liittyjä toimittaa maadoitussuunnitelmat piirustuksineen Fingridille tarkastettavaksi ennen rakentamisen aloittamista. As built -kuvat ja maadoituspöytäkirja toimitetaan Fingridille tarkastettavaksi asennusten valmistuttua. Fingridin käyttöasiantuntija tarkastaa valmiin asennuksen as built-piirustuksia vasten ennen kytkentäluvan (EON) myöntämistä.

Dokumenttien jakelu, tarkastus ja hyväksyntä suoritetaan Fingridin extranet-palvelussa (Oma Fingrid), johon Liittyjä toimittaa maadoituksia koskevat suunnitelmat, piirustukset ja mittauspöytäkirjat.

Fingrid vastaa omien piirustustensa päivityksestä.

Kantaverkkopalvelut Schreck Jukka

16.9.2021

Liittyjän tulee selvittää olemassa olevien johtimien sijainnit ennen kaivuutöiden aloittamista. Kaivuutöissä tulee noudattaa varovaisuutta, jotta olemassa olevat maanalaiset johtimet eivät vaurioidu.

Liitteet      Mallipiirustus, 110 kV sähköasema, maadoitus / ”Johdonvariasema”, lehti 3  
Ohje, ”Maadoitus”, S23701E1, 27.4.2017  
Ohje, ”Maadoitusohjeet”, S23702E1, 27.4.2017

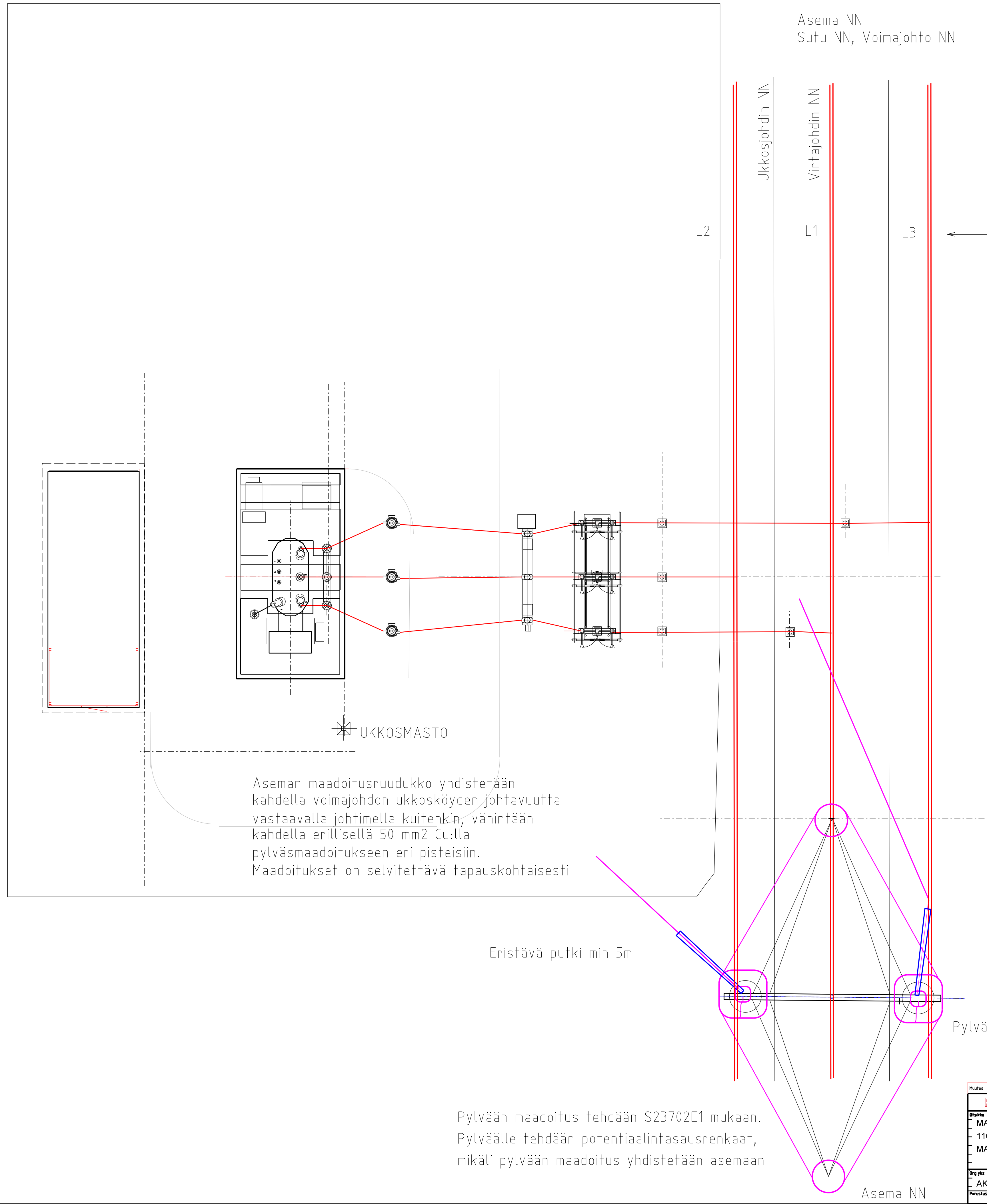
HUOMI! TÄMÄ KUVA EI OLE MITTAKAAVASSA  
TÄMÄ KUVA EI SOVELLU SUORAAN KÄYTETTÄVÄKSI,  
VAAN JOKAINEN KOHDE ON SUUNNITELTAVA ERIKSEEN.

Suunnitelmapiirustuksissa on esitettävä tässä esimerkkikuvassa  
XXX-kijaimin kuvatut tiedot.  
Kuvissa tulee myös esittää Fingridin antamat lähtötiedot (min tai  
max.), jotka ovat  
- rakennusrajat  
- etäisyydet pylväältä  
- alitustila voimajohdon kohdalla

Asema NN  
Sutu NN, Voimajohto NN

HUOM!  
Vaiheväli, pylvästyppi, johtokulmat,  
pylväsmadoitukset,  
vikavirrat, vaarajännitteet, yms.  
on selvitetävä tapauskohtaisesti,  
esitettävä todenmukaisesti.

← Vaihejärjestys tarkistettava liittyjän  
toimesta fyysisesti  
lähimmältä asemalta



Muutos	Lkm	Päiväys	Kuvaus	Teho	Tark.
<b>FINGRID</b>					
Otsikko					Sheet / ppm
- MALLIPIIRUSTUS					Tark / ppm
- 110 kV SÄHKÖASEMA					Hyv / ppm
- MAADOITUS					Piir / ppm
Org / yks	Tuote	Koko	Etäide	Nimero	Lehti / Lehti
- AKV	Z	A1	- JOHDONVARSIASEMA	3 / 3	M O
Parusteluaj / -tyyppi		Tiedostopohja / -nimi			

## Maadoitus - S23701E1

1	Yleistä.....	1
2	Maadoitusrakenteet.....	1
3	Maadoitusmateriaalit.....	2
4	Maadoituspöytäkirja ja maapotentiaaliselvitys .....	2

### 1 Yleistä

Voimajohtopylväiden maadoitus on tarpeen, jotta saavutetaan vaadittu

- turvallisuustaso vaarajännitteitä vastaan (henkilöturvallisuus, materiaalivahingot)
- luotettavuustaso voimajohdon käytössä.

Maadoitusrakenteiden suunnittelussa tulee lisäksi ottaa huomioon mekaaniset, korroosio- ja kuormitettavuusnäkökohdat.

Jokainen pylväs varustetaan maadoituksella tai, vain poikkeustapauksissa vaarajänniteseistä ja Tilaajan suostumuksella, eristetään.

Maadoitus koostuu maahan upotetuista Cu-elektrodeista, niiden keskinäisistä liitoksista ja liitoksista pylvästerästen kanssa. Joitakin käytännön ohjeita on esitetty eritelmässä S23702-E1.

### 2 Maadoitusrakenteet

Perustustöiden yhteydessä tulee asentaa ns. J-lenkki jokaisen elementtiperustuksen kanssa tai paikallavalettavan perustuksen tapauksessa samoin perustuksen alle. Paalutettaessa vähintään kahden paalun mukana laitetaan maadoituselektrodi. Kaikkien näiden elektrodien tulee yltää pylvään teräsrakenteeseen asti ja liittyä siihen.

Pylväsmaadoituksen laajuus vaihtelee perusmaadoituksesta maadoitukseen, jolla on säteittäisiä lisäelektrodeja ja yhdistyselektrodi rinnakkaisen johdon pylväälle. Harustetun portaalipylvään tapauksessa perusmaadoitus sisältää J-lenkin ja maahan upotetun elektrodin, joka yhdistää pylväsalkojen J-lenkit. Vapaastiseisovan pylvään tapauksessa perusmaadoitus sisältää J-lenkin ja yhden 40 m pitkän säteittäisen vaakamaadoituksen. Peltopylvää perusmaadoitus sisältää J-lenkit ja maahan upotetut elektrodit, jotka yhdistävät J-lenkit toisiinsa.

Vaakaelektrodien minimikaivussyvyys on 70 cm, peltoalueilla kuitenkin 100 cm. Tilaajan suostumuksella vastaavan pystymaadoituksen käyttö on mahdollista.

YSA:ssa on esitetty kullekin pylväälle tulevan maadoituksen tyyppi. Maadoitustyyppin määrittely perustuu arvioituun maan ominaisresistanssiarvoon pylväspaikalla, pylvään sijaintiin suhteessa sähköasemaan ja/tai rinnakkaisiin johtoihin sekä arvioon ympäristöstä

Omaisuuuden hallinta

27.4.2017

kosketusjännitteiden suhteen (tarve potentiaalinhojousrenkaille). Vaakamaadoitus-  
elektrodien peruspituus on 40 m (ojan pituus, ei materiaaliterve).

Rinnakkaisten pylväiden (uusi ja vanha) maadoitukset yhdistetään YSAn mukaisesti.

### 3 Maadoitusmateriaalit

Maadoitusmateriaalit koostuvat elektrodimateriaalista, pulttiliitoksista ja puristettavista C-  
liitoksista. Elektrodien maanalaiset liitokset tulee tehdä C-liitoksin tai hitsiliitoksin. Liitokset  
pylvästeräkseen tulee olla pulttiliitoksia.

Elektrodien perusmateriaalina tulee käyttää kerrattua kupariköyttä. 110 kV ja 220 kV  
pylväillä minimipoikkipinta on 16 mm<sup>2</sup> ja 400 kV pylväillä 25 mm<sup>2</sup>. Myös rinnakkaiset  
pylväät yhdistävän maadoituselektrodin tulee olla Cu25 ja sama pätee myös  
yhdistämisissä sähköaseman maadoitukseen, mikä tulee tehdä kahdella elektrodilla.

Elektrodit, jotka yhdistävät kahden pylvään maadoitukset tai pylvään ja sähköaseman  
maadoitukset, tulee toisesta päästään asentaa 5 m pituiseen muoviputkeen ja varustaa  
irrotettavalla liitännällä tulevien mittausten mahdollistamiseksi.

### 4 Maadoituspöytäkirja ja maapotentiaaliselvitys

Jokaiselle pylvälle tehdään maadoituspöytäkirja, joka sisältää pylvään perustiedot  
(suunnittelutunnus, johdon nimi, pylväsnumero ja tyyppi), maan ominaisvastusmittauksen  
tulokset sekä maadoituspiirustuksen (mittakaavassa 1:500), josta ilmenee mahdolliset  
rinnalla olevat toiset johdot ja rakenteet (tiet, rakennukset, pienjännite- ja telejohdot jne.).  
Esimerkki maadoituspöytäkirjasta löytyy eritelmästä S23702-E1.

Urakoitsijan tulee viimeistellä Maapotentiaaliselvitys koko johdolle VHV-ohjeiden, EN  
50341:n ja Viestintäviraston (Ficora) ohjeiden mukaisesti. Maasulkuvirta ja laukaisuajat  
on esitetty YSAn Induktiovaarajänniteselvityksessä. Kunkin pylvään maadoitusjännite ja  
maapotentiaalinen arvo sen läheisyydessä tulee esittää raportissa johdon potentiaaliprofiilin  
muodossa. Tämä selvitystä varten maadoitusvastukset tulee arvioida joko mittaus-  
tulosten perusteella tai maan ominaisvastuksen ja elektrodipituuden perusteella.

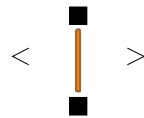
## Maadoitusohjeet - S23702E1

1	Maadoitusrakenteet.....	1
2	Maadoituselektrodikaivannon poikkileikkaus .....	2
3	Potentiaalintasausrenkaiden rakenteet (PGE).....	3
4	Elektrodien liitokset .....	4
5	Ukkosjohtimien jatkaminen maadoituksiin.....	5
6	Maadoituspöytäkirja.....	6
7	Maadoituspöytäkirjan symbolit.....	7

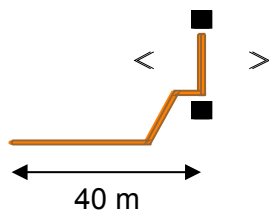
### 1 Maadoitusrakenteet

Esimerkit harustetuille pylväille. Esitetty 40 m on ojan pituus, ei materiaalityrve (joka on enemmän). Säteittäiset vaakamaadoituselektrodit tulee yhdistää (tapaukset 3R ja 4R) - yhdistäminen on lisäksi esitettylle 40 m pituudelle.

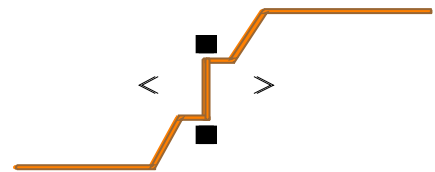
perusmaadoitus (BE), sisältää J-lenkit



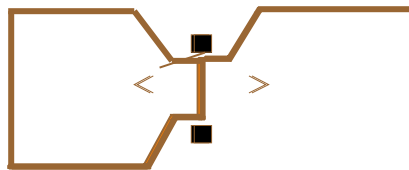
yksi vaakaelektrodi (1R)



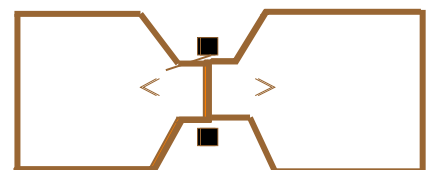
kaksi vaakaelektrodia (2R)



kolme vaakaelektrodia (3R)



neljä vaakaelektrodia (4R)



Omaisuuuden hallinta

27.4.2017

Esimerkki peltopylväälle.

perusmaadoitus (BE), sisältää J-lenkit

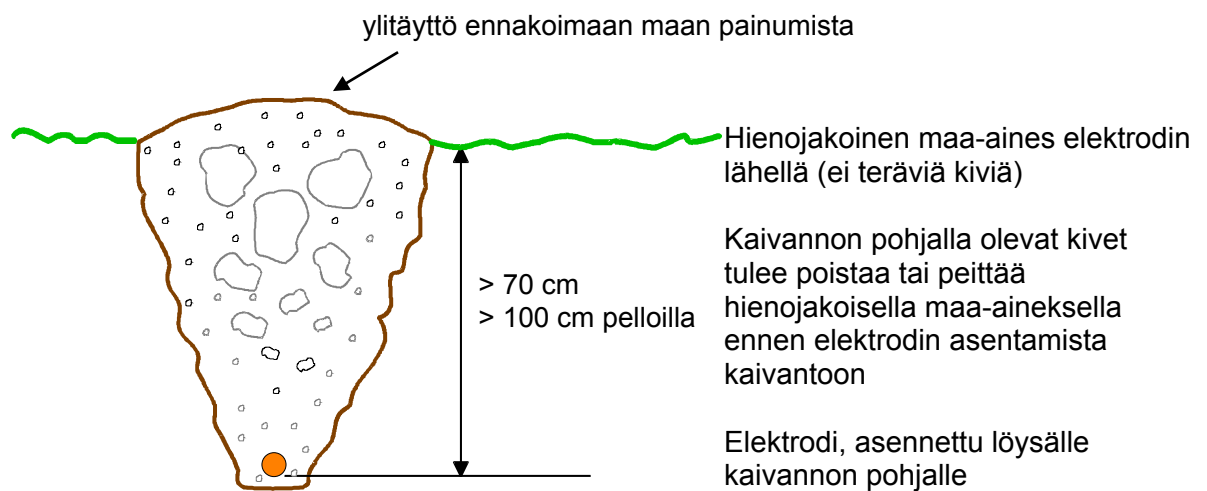


Jos lisäksi tarvitaan vaakamaadoituselektrodeja, periaatteet ovat harustetun pylvään maadoitusesimerkkien mukaiset.

Paalutuksen yhteydessä on sallittua käyttää lisäelektrodeina (eritelmässä S23701-E1 olevan vaatimuksen lisäksi) pystymaadoituselektrodeja vaakamaadoituselektrodien sijaan. Urakoitsijan tulee todistaa laskelmin, että pystymaadoituksilla saavutetaan vaakamaadoituksilla toteutettavaa vastaava maadoitusresistanssin arvo.

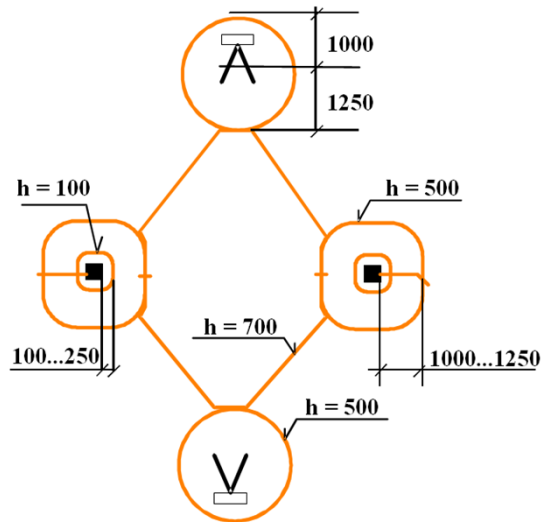
## 2

### Maadoituselektrodikaivannon poikkileikkaus

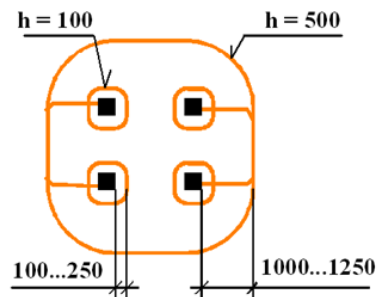


### 3 Potentiaalintasausrenkaiden rakenteet (PGE)

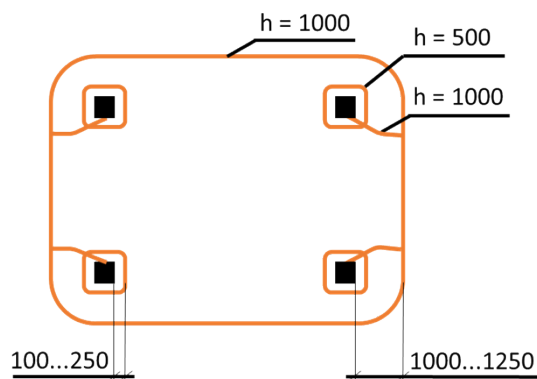
Harustettu pylväs (h - asennussyvyys)



Vapaastiseisova pylväs (h - asennussyvyys)



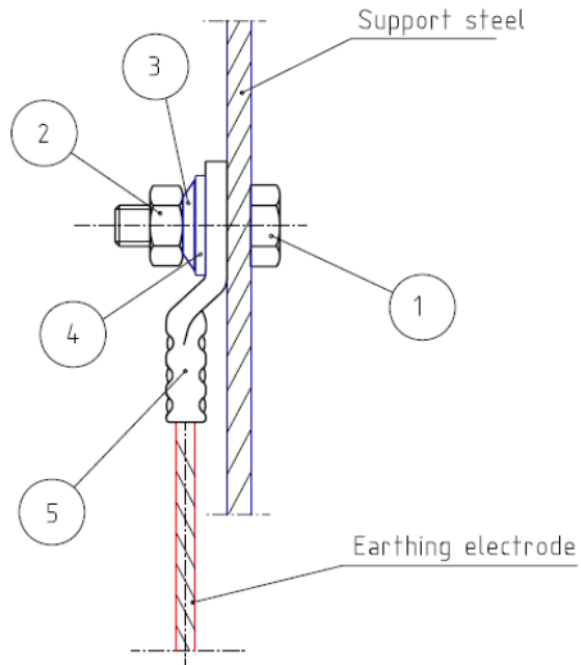
Peltopylväs (h - asennussyvyys)



Mikäli peltopylväs ei ole pellolla, potentiaalintasausrenkaiden asennussyvyudet (h) ovat kuten vapaastiseisovalla pylväällä.

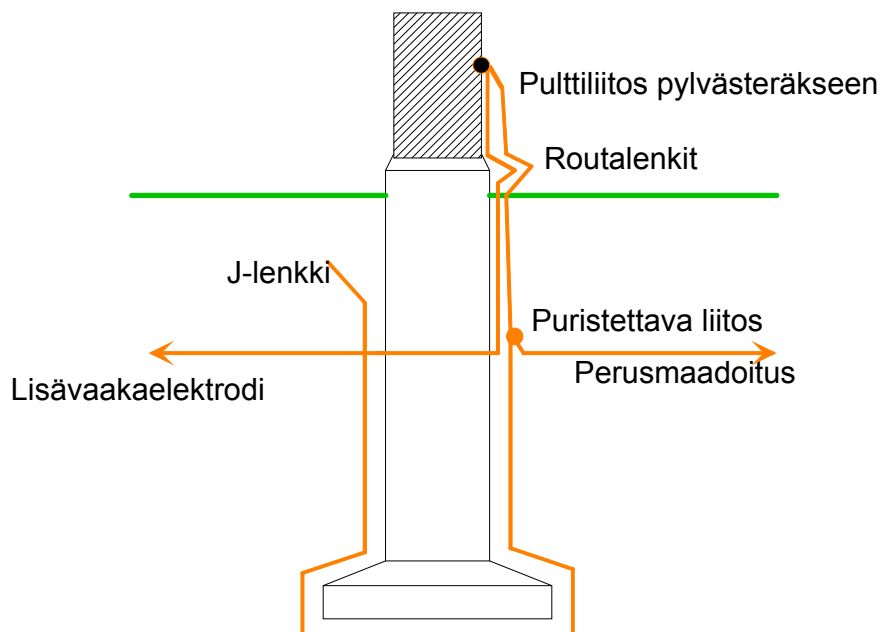


## 4 Elektrodien liitokset



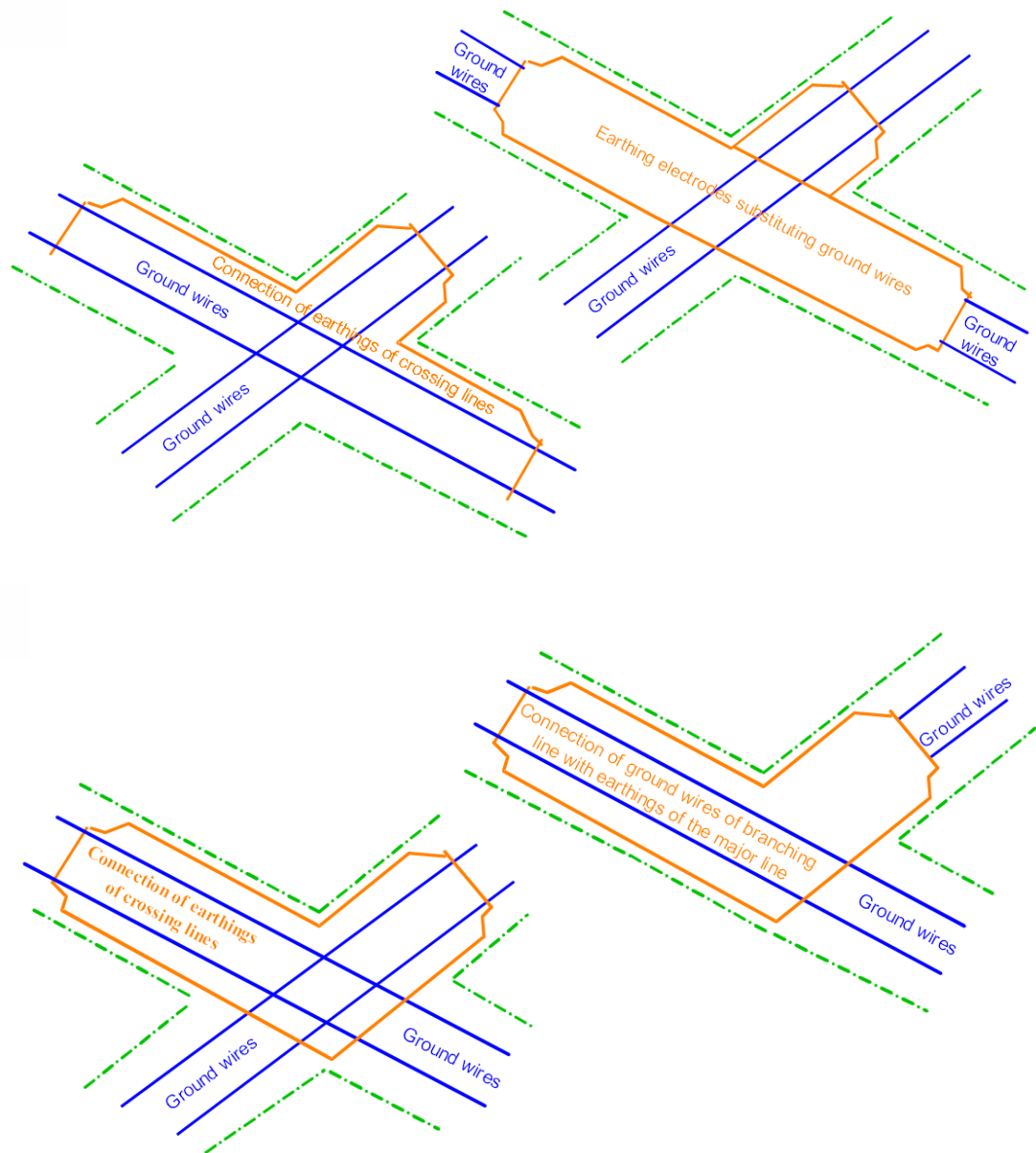
- 1) kuusikulmainen pultti M10x35 8.8
- 2) kuusikulmainen mutteri M10
- 3) jousialuslevy M10
- 4) aluslevy M10
- 5) puristettava kaapelikenkä, tinattu

Liitos sinkittyyn teräspylvääseen, liitosreikä Ø10,5 mm



## 5 Ukkosjohtimien jatkaminen maadoituksiin

Kaikissa alla olevissa tapauksissa vähintään Cu25 on käytettävä. Liitettäessä haarajohtoa ylimääräisiä elektrodien liitoksia ei sallita.



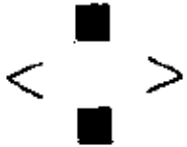



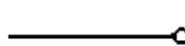




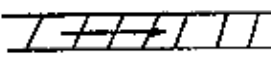

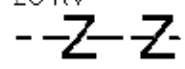
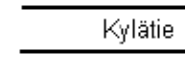





Omaisuuuden hallinta

27.4.2017

## 6 Maadoituspöytäkirja

Fingrid Oyj		PYLVÄSMAADOITUKSET				SuuTun 1901																																																																																																																	
110 kV johto HU - VAR C pylväs n:o 29 (työ-n:o 28) pylväs laji 1H mater. SO perus. TBS		Suunnittelu pvm. / Suunnittelija 28.10.2003 / TRAL		Luonnollinen res. R <sub>m</sub> = _____ Ω		Tavoitearvo R <sub>T</sub> = 24 Ω																																																																																																																	
Pika:		A		B		C																																																																																																																	
Maa:		SORA		SORA																																																																																																																			
a	R	ρ <sub>r</sub>	R	ρ <sub>r</sub>	R	ρ <sub>r</sub>	R																																																																																																																
m	Ω	Ω/m	Ω	Ω/m	Ω	Ω/m	Ω																																																																																																																
1	530	3300	360	2300																																																																																																																			
2	200	2500	200	2500																																																																																																																			
4	53	1300	68	1700																																																																																																																			
8	32	1600	33	1700																																																																																																																			
16	24	2400	21	2100																																																																																																																			
Maadoitusuunnitelma:				Maadoitustyöt:																																																																																																																			
Odotettavissa R <sub>m</sub> = 35/24 Ω				Vaimistunut 14.5.2004, ARAU																																																																																																																			
16 mm <sup>2</sup> Cu-köyttä 160 m				16 mm <sup>2</sup> Cu-köyttä 160 m																																																																																																																			
95 mm <sup>2</sup> Cu-köyttä 10 m				25 mm <sup>2</sup> Cu-köyttä 12 m																																																																																																																			
Muoviputkea (PVC) 5 m				Muoviputkea (PVC) 5 m																																																																																																																			
Huom. -Pylv. 42 IT/2 MAA-DOITUKSET = 58 Ω				Huom.																																																																																																																			
<table border="1"> <tr> <td colspan="8">Kontrollimittaus:</td> </tr> <tr> <td colspan="8">Pvm. / Mittaaja _____ / _____</td> </tr> <tr> <td colspan="8">R<sub>m</sub> = _____ Ω <input type="checkbox"/> sarjam. <input type="checkbox"/> jännite-/virtamittausm.</td> </tr> <tr> <td colspan="8">I<sub>k</sub> = _____ mA U<sub>b</sub> = _____ V</td> </tr> <tr> <td colspan="8">Jälkimittaus:</td> </tr> <tr> <td>a/m</td> <td>20</td> <td>40</td> <td>60</td> <td>80</td> <td>100</td> <td>120</td> <td>140</td> </tr> <tr> <td>R/Ω</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="8">R<sub>m</sub> = _____ Ω <input type="checkbox"/> 40 / 25 m <input type="checkbox"/> 100 / 63 m</td> </tr> <tr> <td colspan="8">Pvm. / Mittaaja _____ / _____</td> </tr> <tr> <td colspan="8">R<sub>m</sub> = _____ Ω <input type="checkbox"/> sarjam. <input type="checkbox"/> jännite-</td> </tr> <tr> <td colspan="8">I<sub>k</sub> = _____ mA U<sub>b</sub> = _____ V</td> </tr> <tr> <td colspan="8">Pvm. / Mittaaja _____ / _____</td> </tr> <tr> <td colspan="8">R<sub>m</sub> = _____ Ω <input type="checkbox"/> sarjam. <input type="checkbox"/> jännite-</td> </tr> <tr> <td colspan="8">I<sub>k</sub> = _____ mA U<sub>b</sub> = _____ V</td> </tr> </table>								Kontrollimittaus:								Pvm. / Mittaaja _____ / _____								R <sub>m</sub> = _____ Ω <input type="checkbox"/> sarjam. <input type="checkbox"/> jännite-/virtamittausm.								I <sub>k</sub> = _____ mA U <sub>b</sub> = _____ V								Jälkimittaus:								a/m	20	40	60	80	100	120	140	R/Ω								R <sub>m</sub> = _____ Ω <input type="checkbox"/> 40 / 25 m <input type="checkbox"/> 100 / 63 m								Pvm. / Mittaaja _____ / _____								R <sub>m</sub> = _____ Ω <input type="checkbox"/> sarjam. <input type="checkbox"/> jännite-								I <sub>k</sub> = _____ mA U <sub>b</sub> = _____ V								Pvm. / Mittaaja _____ / _____								R <sub>m</sub> = _____ Ω <input type="checkbox"/> sarjam. <input type="checkbox"/> jännite-								I <sub>k</sub> = _____ mA U <sub>b</sub> = _____ V							
Kontrollimittaus:																																																																																																																							
Pvm. / Mittaaja _____ / _____																																																																																																																							
R <sub>m</sub> = _____ Ω <input type="checkbox"/> sarjam. <input type="checkbox"/> jännite-/virtamittausm.																																																																																																																							
I <sub>k</sub> = _____ mA U <sub>b</sub> = _____ V																																																																																																																							
Jälkimittaus:																																																																																																																							
a/m	20	40	60	80	100	120	140																																																																																																																
R/Ω																																																																																																																							
R <sub>m</sub> = _____ Ω <input type="checkbox"/> 40 / 25 m <input type="checkbox"/> 100 / 63 m																																																																																																																							
Pvm. / Mittaaja _____ / _____																																																																																																																							
R <sub>m</sub> = _____ Ω <input type="checkbox"/> sarjam. <input type="checkbox"/> jännite-																																																																																																																							
I <sub>k</sub> = _____ mA U <sub>b</sub> = _____ V																																																																																																																							
Pvm. / Mittaaja _____ / _____																																																																																																																							
R <sub>m</sub> = _____ Ω <input type="checkbox"/> sarjam. <input type="checkbox"/> jännite-																																																																																																																							
I <sub>k</sub> = _____ mA U <sub>b</sub> = _____ V																																																																																																																							
Suhde 1: 500      Jänne 251 m																																																																																																																							

## 7 Maadoituspöytäkirjan symbolit

	Support with foundations and stay wires		Deciduous forest
	Earthing conductor		Unlevelled terrain, slope (altitude contours)
	Vertical driven rod with connecting wires		Swamp
	An existing earthing or earthing of another line		Lake (name required)
	Border of the right of way		River, brook
	Ditch, fence, footpath or other		
	20 kV A foreign line (name required)		
	Kylätie Road (name required)		
	Railway		
	Field, meadow (name required)		
	Rock, boulder soil		
	Spruce forest		
	Pine forest		