



Syvämaadoitus

Älykäs suunnittelu. Maksimaalinen suoja. Minimaalinen monimutkaisuus.

ELPRESS

Elpressin idea on maadoitusjärjestelmä ilman jatkoksia.

Pidempi käyttöikä

Teräspuutket toimivat suoja-anodeina ja suojaavat kuparielektrodiä korroosiolta ajan myötä. Tämä vakauttaa järjestelmän potentiaalia ja pidentää maadoitusjärjestelmän käyttöikää merkittävästi.

Jatkuva mittausmahdollisuus

Yhtenäinen kuparielektrodi mahdollistaa maadoitusvastuksen mittaamisen milloin tahansa suoraan johtimesta — ilman laitteiston purkamista tai asennusprosessin keskeyttämistä.

Yhtenäinen johdinrakenne

Jatkuva kuparielektrodi poistaa jatkokset ja minimoi järjestelmävikojen riskin myös haastavissa maaperäolosuhteissa, kuten kalliossa tai maanalaisissa esteissä.

Luotettava syvämaadoitus kriittiseen infrastruktuuriin

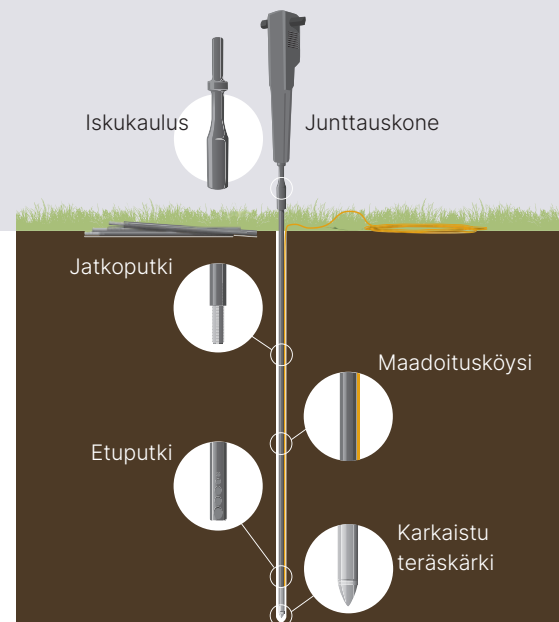
Syvämaadoitus tarjoaa erittäin luotettavan ratkaisun sähköjärjestelmien maadoitukseen hyödyntämällä pystysuoraan asennettua kuparielektrodiä, jota ohjaavat teräksiset suoja-anodit. Yhtenäinen rakenne poistaa jatkokset ja minimoi korroosioriskin, mikä tekee ratkaisusta ihanteellisen vaativiin kohteisiin, joissa edellytetään korkeaa toimintavarmuutta.

Luotettava maadoitus on olennainen osa modernia sähköinfrastruktuuria. Maadoitus

varmistaa turvallisuuden, suorituskyvyn ja vaatimustenmukaisuuden koko järjestelmässä. Syvämaadoitus soveltuu erityisen hyvin kohteisiin, joissa perinteiset pinta-maadoitusmenetelmät eivät ympäristö- tai rakenneolosuhteiden vuoksi ole riittävän tehokkaita.

Matala ja vakaa maadoitusvastus on ratkaisevan tärkeä pitkäaikaisen suorituskyvyn kannalta. Tavoitearvot riippuvat järjestelmän suunnittelusta, standardeista

ja paikallisista olosuhteista. Maaperän ominaisvastus, elektrodin mitoitus sekä asennussyvyys vaikuttavat kaikki merkittävästi optimaalisen lopputuloksen saavuttamiseen.



Näin järjestelmä toimii

- ✓ Työnnä kuparielektrodi karkaistuun teräskärkeen ja kiinnitä se etuputkella.
- ✓ Käytä junttauskonetta putken ja elektrodin upottamiseen maahan.
- ✓ Lisää jatkoputkia tarvittaessa halutun asennussyvyyden saavuttamiseksi.
- ✓ Varmista upotuksen aikana, että maadoitusköysi seuraa putkea tasaisesti maaperään.
- ✓ Mittaa maadoitusvastus suoraan maadoitusköydestä missä tahansa asennuksen vaiheessa.
- ✓ Vedä viimeinen jatkoputki ylös ja käytä sitä uudelleen seuraavassa asennuksessa.

Elpressin syvämaadoitusjärjestelmän edut

- ✓ Valittavana kaksi putkityyppiä: standardi (Ø 17 mm) ja vahvistettu (Ø 21 mm).
- ✓ Putkia voidaan jatkaa tarvittaessa.
- ✓ Nopea ja helppo asennus tavallisilla pora- ja iskuvasaroilla.
- ✓ Voidaan asentaa poravasarella tai manuaalisesti.
- ✓ Aina optimaalinen työskentelykorkeus (10–110 cm maanpinnan yläpuolella).
- ✓ Viimeinen jatkoputki voidaan vetää ylös ja käyttää uudelleen.
- ✓ Teräspuutket toimivat suoja-anodeina ja suojaavat kuparielektrodiä ajan myötä.
- ✓ Putkimaiset teräspuutket yhdistävät suuren iskulujuuden, alhaisen painon, paremman energiansiirron ja turvallisemman käsittelyn — mahdollistaen nopeamman asennuksen ja pitkäaikaisen järjestelmän toimintavarmuuden.

Järjestelmän osat

Elpressin syvämaadoitusjärjestelmä koostuu seuraavista osista:

Kuparielektrodi
(erikseen hankittava)

Jatkoputki

Etuputki

Karkaistu teräskärki

Iskukaulus / Iskuhylsy

Elpress tuotteet

Syvämaadoitusjärjestelmä FS – standardi

Elpressin FS-syvämaadoitusjärjestelmä koostuu kolmesta osasta: kärjestä (FS11 ja FS12), etuputkesta (FS21) ja jatkoputkesta (FS31).



FS11 JA FS12

Kärki, jonka etuosa on karkaistua terästä. Sopii etuputkeen FS21 ja mahdollistaa erityyppisten maadoitusköysien käytön.



mm ²	Nimi	SNRO	Nettopaino (kg)	Pituus	Kpl/pak.
16-70	FS11	5026071	0,176	135	5
70-150	FS12	5026012	0,176	135	5

✓ **FS12 ja FSHD11 tukevat jopa 150 mm² johdinpoikkipintoja** — ylittäen alan tavanomaiset standarditasot ja mahdollistaen luotettavat asennukset suurempiin maadoitusjärjestelmiin.



FS21

Etuputki terästä, putkessa rihlattu ura maadoitusköyden tukevaa kiinnitystä varten. Pehmeään ja normaaliin maaperään.



Ø	Nimi	SNRO	Nettopaino (kg)	Pituus	Kpl/pak.
17	FS21	5026072	0,644	800	5



FS31

Jatkoputki terästä. Mukana ohjaintappi, joka sopii edellisen putken sisään. Pehmeään ja normaaliin maaperään.



Ø	Nimi	SNRO	Nettopaino (kg)	Pituus	Huomautus	Kpl/pak.
17	FS31	5026074	0,804	870	Pituus ml. ohjaintappi	5



FS62C - Iskuhylsy FS

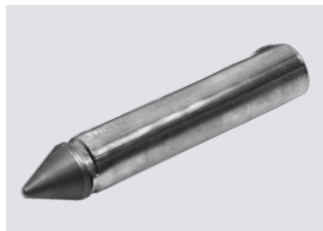
Iskuhylsy, jota käytetään estämään putken pään leviäminen, kun putki upotetaan maahan käyttäen moukaria tai vastaavaa. Muotoiltu käytettäväksi FS21/FS31-putken kanssa.



Nimi	SNRO	Nettopaino (kg)	Pituus	Leveys	Kpl/pak.
FS62C	5026078	1,018	110	45	1

Syvämaadoitusjärjestelmä FSHD – vahvistettu

Elpressin syvämaadoitusjärjestelmä FSHD, jossa käytetään vahvempia putkia vaativiin maaperäolosuhteisiin (HD: "Heavy Duty"), koostuu kolmesta osasta: kärki (FSHD1x), etuputki (FSHD2x) sekä jatkoputki (FSHD3x).



FSHD11

Karkaistu teräskärki, joka on tarkoitettu kovaan ja kiviseen maaperään. Käytetään yhdessä etuputken FSHD23 kanssa.



mm²	Nimi	SNRO	Nettopaino (kg)	Pituus	Kpl/pak.
25-150	FSHD11	5040526	0,254	153	5



FSHD23

Etuputki terästä, putkessa rihlattu ura maadoitusköyden tukevaa kiinnitystä varten. Tarkoitettu kovaan ja kiviseen maaperään.



ø	Nimi	SNRO	Nettopaino (kg)	Pituus	Kpl/pak.
21	FSHD23	5026015	1,088	800	5



FSHD31

Jatkoputki terästä, HD. Mukana ohjaintappi, joka sopii edellisen putken sisään. Tukeva putki, joka on tarkoitettu kovaan ja kiviseen maaperään.



ø	Nimi	SNRO	Nettopaino (kg)	Pituus	Huomautus	Kpl/pak.
21	FSHD31	5026004	1,224	870	Pituus ml. ohjaintappi	5



FSHD62C - Iskuhylsy FSHD

Iskuhylsy, jota käytetään estämään putken pään leviäminen, kun putki upotetaan maahan käyttäen moukaria tai vastaavaa. Muotoiltu käytettäväksi FSHD23/FSHD31-putken kanssa.



Nimi	SNRO	Nettopaino (kg)	Pituus	Leveys	Kpl/pak.
FSHD62C		0,93	110	45	1

Lisävarusteet

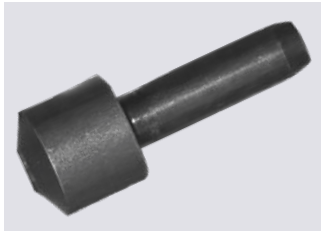


FS41 - Vetokahva

Käteän sopivaksi muotoiltu kahva, joka helpottaa ylösvettoa ja mahdollistaa viimeisen jatkoputken FS3x / FSHD3x käyttämisen uudelleen.



Ø	Nimi	SNRO	Nettopaino (kg)	Pituus	Leveys	Kpl/pak.
18,5/22,5	FS41	5026079	0,403	230	60	1



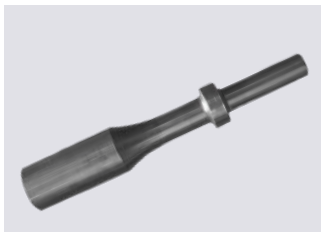
FS61 - Iskupultti

Slagbult som används vid neddrivning med slägga, och liknande, för att förhindra att röränden deformeras.



Nimi	SNRO	Nettopaino (kg)	Pituus	Leveys	Kpl/pak.
FS61	5026075	0,081	58	22	1

Iskuhylsy Elpressin syvämaadoitusjärjestelmiin



Elpress tarjoaa valikoiman iskuhylsyjä, jotka on suunniteltu käytettäväksi useimpien markkinoilla olevien pora- ja iskuvasaroiden kanssa. Iskuhylsyjä on saatavana sekä standardiputkille (Ø 17 mm) että vahvistetuille putkille (Ø 21 mm), ja ne on suunniteltu suojaamaan putkia muodonmuutoksilta maahan upottamisen aikana.



Nimi	SNRO	Ø mm	Laipan pituus mm	Kokonaispituus mm	Muoto	Paino kg	Huomautus
FS71C	5026076	19	108	305	Pyöreä	1,8	
FS72C	5026077	22	108	305	Pyöreä	1,9	
FS74C	5026073	22	82	280	Pyöreä	1,8	
FS77C		32	160	380	Pyöreä	2,5	
FS81C		18	-	265	Pyöreä	1,4	1
FS81D	5040525	18	-	215	Pyöreä	1,4	1, TE-Y, SDS MAX
FS82C		19	-	272	Pyöreä	1,5	1
FS83C		29	-	310	Pyöreä	2,2	1
FS85C		27	80	302	Neliö	2,1	
FS88C		22	-	288	Pyöreä	1,7	1, TE-S
FSHD71C	5026006	19	108	305	Pyöreä	1,8	
FSHD72C	5026007	22	108	305	Pyöreä	1,9	
FSHD74C	5026009	22	82	280	Pyöreä	1,8	
FSHD77C		32	160	380	Pyöreä	2,5	
FSHD81C		18	-	265	Pyöreä	1,4	1
FSHD83C	5026011	29	-	310	Pyöreä	2,2	1

1. Näissä iskuhylsyissä ei ole asennuslaippaa, joten niille ei ole ilmoitettu pituutta.

Järjestelmän rakenne ja toiminta – syvämaadoitus

Syvämaadoituksen edut

Maadoituskohta on maaperään viety johdin, jonka tarkoituksena on johtaa sähkövirta maadoituskohtaan asennettuun laitteeseen ja ympäröivään maaperään.

Sähköä ostava asiakas pitää maadoitusta usein itsestään selvänä asiana. Sähkön käyttö ilman maadoitusta tai huonosti maadoitettuna on kuitenkin hyvin vaarallista. Kaikilla sähkötoimittajilla on oltava laitoksissaan asianmukaiset maadoitukset. Niiden avulla eri syistä aiheutuvat ylijännitteet johdetaan maaperään niin, ettei vahinkoja synny. Maadoitus toimii siis henkilösuoja, omaisuussuojana, signaalinsiirron suojana, ukkossuojana jne.

Hyväksyttävän maadoituksen vaatimukset: (1) pieni sähköinen vastus, (2) kyky johtaa jännitettä tasaisesti säästä riippumatta ja (3) pitkä käyttöikä eli hyvä korroosionkestävyys.

Maaperän ja ympäristön ominaisuudet

Maaperällä on suuri vaikutus sähköjohtavuuteen. Maadoitusta koskevat tekniset vaatimukset osoittavat syvämaadoituksen edut pintamaadoitukseen verrattuna niin teknisesti kuin taloudellisessakin mielessä.

Sähköjohtavuus maaperässä perustuu nk. ionijohtavuuteen. Kiintoaines, kuten sorapartikkelit, eivät pääsääntöisesti johda sähköä.

Tästä syystä maaperän sähköjohtavuuteen vaikuttaa pääasiassa maaperässä oleva suolaisen veden määrä.

Sitä sitoutuu hiekanjyvien ja hygrooskoopipisten humuspartikkelien (esim. tiettyjen savi-laatuisten) väliin kapillaari- ja osmoosi-ilmiön ansiosta.

Syvällä olevien maakerrosten vesi on usein suolaisempaa kuin pintakerrosten. Mitä kosteampaa maaperä on, sitä paremmin se johtaa sähköä. Maaperän kosteus on normaalisti 5 - 40 %.

Jos kosteus on alle 14 - 18 %, sähköjohtavuus heikkenee merkittävästi. Jäätynyt maaperä johtaa huomattavasti huonommin sähköä. Kaikki nämä tekijät on otettava huomioon maadoitusjärjestelmässä.

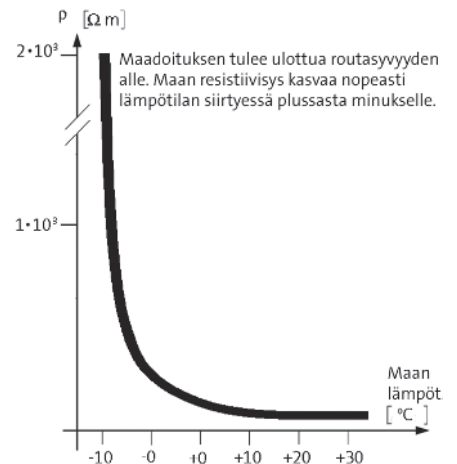
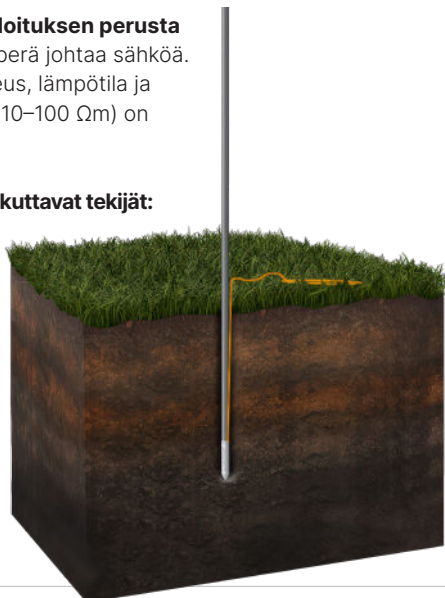
Sää - pakkasen, lämpö, sade ja tuuli -vaikuttaa lähinnä maaperän yläkerrokseen (0 - 1,5 m), jossa vaihtelut ovat tästä syystä suurimmat. Paras maadoituskyky saavutetaan siis, kun elektrodi sijoitetaan riittävän syvälle niin, etteivät maaperän kosteus- ja lämpötilavaihtelut pääse vaikuttamaan siihen.

Maaperän ominaisvastus – tehokkaan maadoituksen perusta

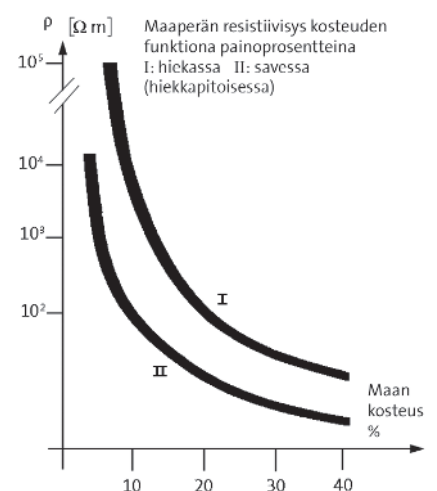
Ominaisvastus (Ωm) kuvaa, kuinka hyvin maaperä johtaa sähköä. Tähän arvoon vaikuttavat muun muassa kosteus, lämpötila ja maaperän koostumus. Matala ominaisvastus (10-100 Ωm) on ihanteellinen.

Tärkeimmät maaperän ominaisvastukseen vaikuttavat tekijät:

- Kosteus: Suurempi kosteuspitoisuus = parempi sähköjohtavuus.
- Lämpötila: Kylmyys ja routa = heikentynyt sähköjohtavuus.
- Maaperän koostumus: Suurempi humuksen ja suolapitoisen veden määrä = parempi suorituskky.



Maaperän ominaisvastus lämpötilan mukaan.



Maaperän ominaisvastus kosteuden mukaan.

Ominaisvastus eri maaperäolosuhteissa.

Material	Ominaisvastus (Ωm)	Sähkönjohtavuus
Graniitti	10^6	Heikko
Betoni, kuiva	10^5	Heikko
Vulkaaninen kivi	10^4	Heikko
Moreeni	10^3	Heikko
Sora, kuiva	10^2	Alhainen
Hieno hiekka, kostea	10^1	Kohtalainen
Makea vesi	10	Kohtalainen
Savi	1	Hyvä
Humus, kuiva	10^{-1}	Hyvä
Humus, kostea	10^{-2}	Erittäin hyvä
Suolavesi	10^{-3}	Erittäin hyvä
Grafiitti	10^{-4}	Erinomainen
Mineraalit (malmit)	10^{-5}	Erinomainen
Metallit	$10^{-6} - 10^{-8}$	Erinomainen

Ominaisvastus

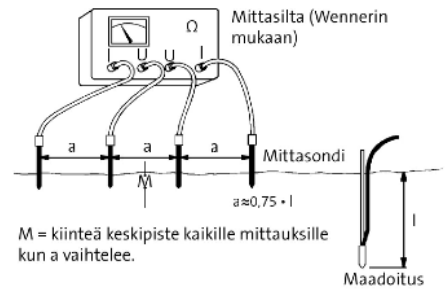
Maaperän sähköiset ominaisuudet ilmoitetaan ominaisvastuksen avulla. Ominaisvastuksen yksikkö on Ωm (aiemmin yksikkö oli Ωcm , $1\ \Omega\text{m} = 100\ \Omega\text{cm}$). Hyvin sähköä johtavan maaperän ominaisvastus on siis pieni: 10 – 100 Ωm .

Maaperän ominaisvastus on aina mitattava kussakin tapauksessa erikseen. Mittaus tulisi mieluiten tehdä eri vuodenaikoina ja erilaisissa sääolosuhteissa. Nykyään mittauksessa käytetään lähes yksinomaan jännitekompensoituja, elektronisia vastussilloja (Wennerin mittausmenetelmä), joissa on neljä liitäntää, kaksi virtaelektrodeille ja kaksi jänniteantureille. Nämä liitetään neljään pystysuuntaiseen metallikärkeen, jotka upotetaan riviin noin 0,3 – 0,5 m syvyyteen a metrin etäisyydelle toisistaan. (Katso kuva.)

Jos mittarin lukema on R, maaperän ominaisvastus lasketaan seuraavalla yhtälöllä:

$$\rho = 2 \times a \times R \ \Omega\text{m}$$

Jos maaperä ei ole kerroksellinen, elektrodien keskinäinen etäisyys a ei vaikuta vastusarvoon. Kun etäisyyttä a suurennetaan, virta tunkeutuu syvemmälle maaperään ja mitattu vastus voi pienentyä tai suurentua sen mukaan, mikä noin l metrin syvyydessä olevan maakerroksen ominaisvastus on. Kun maadoitusvastuksen likiarvoa lasketaan ja maadoitusvyvyys on l, elektrodien etäisyyden maaperän ominaisvastusta mitattaessa on oltava $a \approx 0,75 \times l$.



Maaperän ominaisvastuksen mittaus.

Maadoitusvastuksen mittaus – käytännön ohjeet

Menetelmä 1: Korkea tarkkuus (SS 487 0110)

- $\pm 2\%$ poikkeama
- Käyttää ulkoista virtaelektrodia ja jänniteanturia. Sijoitus suorassa linjassa maadoituskohdasta.

Menetelmä 2: Käytännön käyttö

- Helpompi toteuttaa kenttäolosuhteissa.
- Anturit sijoitetaan 90° kulmaan maadoituskohdasta.
- Käytetään maadoitusvastuksen arviointiin ja maadoituksen pituuden optimointiin.

Kaava:

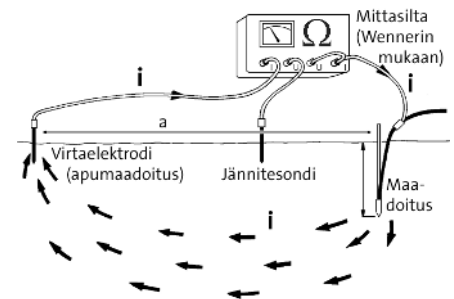
$$l = \rho / R$$

Selitys:

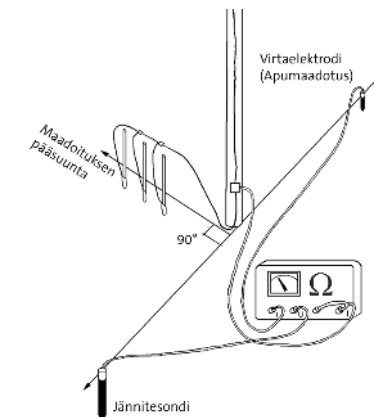
l = pituus metreinä (m)

ρ = maaperän ominaisvastus ohmimetreinä (Ωm)

R = maadoitusvastus ohmeina (Ω)



Maadoituksen maadoitusvastuksen mittaus – Menetelmä 1.



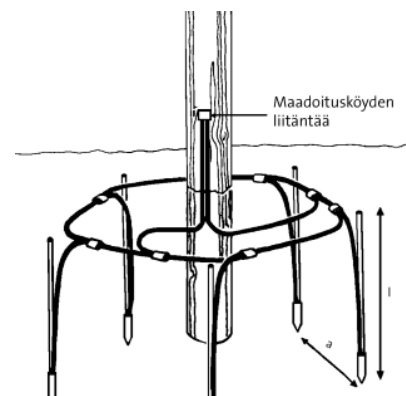
Maadoituksen maadoitusvastuksen mittaus – Menetelmä 2.

Korroosion ymmärtäminen ja minimointi

Elpressin syvämaadoitusjärjestelmä käyttää teräsputkia suoja-anodeina, mikä vähentää merkittävästi kuparijohtimen korroosioriskiä. Prosessi vakauttaa ympäröivää maaperää ja pidentää läheisten lyijyvaippaisten kaapeleiden käyttöikää.

Odotettu korroosionopeus:

Maaperän ominaisvastus	Korroosionopeus ($\mu\text{m}/\text{vuosi}$)
< 1 Ωm	100 $\mu\text{m}/\text{vuosi}$
1–10 Ωm	100–30 $\mu\text{m}/\text{vuosi}$
10–100 Ωm	30–4 $\mu\text{m}/\text{vuosi}$
> 100 Ωm	Merkityksetön

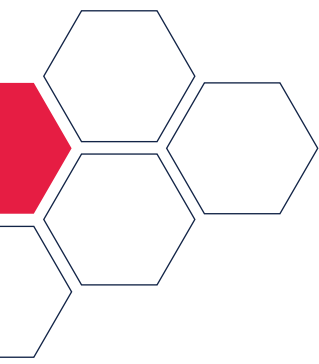




Kuparielektrodin edut

- ✓ Täysin korroosionkestävä. Tämä tarkoittaa, että maadoitusvastus pysyy vakiona koko käyttöiän ajan.
- ✓ Optimaalinen sähkönjohtavuus ja mekaaninen lujuus (Kontaktipuristus – KRF & C-hylsy).
- ✓ Yhtenäinen kuparielektrodi poistaa jatkokset ja varmistaa järjestelmän eheyden myös silloin, kun teräsputket kohtaavat esteitä asennuksen aikana.
- ✓ Soveltuu liitettäväksi muihin maadoitusjärjestelmiin (esim. perustusmaadoitus).
- ✓ Erillistä maadoituksen päätepiistettä ei tarvita.

Tutustu tuotteisiimme



info@enkom-active.fi
Puh: 010 204 0000
www.enkom-active.fi



Elpress
Authorized
Partner