



Sähköverkon maastosuunnittelu

Lupa ja maankäyttöasiat

Marko Ruokola

Opinnäytetyö, AMK

Lokakuu 2023

Sähkö- ja automaatiotekniikan tutkinto-ohjelma (AMK)

Marko Ruokola

Sähköverkon maastosuunnittelu. Lupa ja maankäyttöasiat

Jyväskylä: Jyväskylän ammattikorkeakoulu. Lokakuu 2023, 38 sivua.

Sähkö- ja Automaatiotekniikan tutkinto-ohjelma. Opinnäytetyö AMK.

Julkaisun kieli: suomi

Verkkojulkaisulupa myönnetty: kyllä

Tiivistelmä

Keuruun Sähkö Oy tilasi syksyllä 2022 tytäryhtiöltään Radiki Oy:ltä Sähköverkon investointityön, joka piti sisällään neljän PAS-ilmajohtolähdön uusimisen kahdeksi 20kV maakaapeli lähdöksi, samalla uusittiin neljä pylväsmuuntamoita puistomuuntamoiksi ja niihin liittyvät pienjänniteilmajohtot pienjännitemaakaapeleiksi. Tilaukseen kuului maastosuunnittelu, rakentaminen, materiaalien hankinta ja loppudokumentointi vuonna 2023, sekä ilmajohtolinjan, pylväsmuuntamoiden ja pienjänniteilmalinjojen purkamiset talvella 2023–24.

Maastosuunnittelu aloitettiin tammi- helmikuun aikana. Luminen ja jäinen maa asetti haasteita maaperän tutkimisen suhteen. Alueella oli yritystoimintaa ja useita maanomistajia, rautatie ja valtatie. Suunnittelu tuli toteuttaa kustannustehokkaasti ja löytää uusille kaapeleille lyhimmat reitit sekä muuntamoille mahdollisimman keskeiset paikat häiritsemättä kuitenkaan asukkaita ja yritysten liiketoimintaa.

Suunnittelu suoritettiin useilla maastokäynneillä, muistiinpanoilla ja useita valokuvia ottamalla. Suunnittelun yhteydessä oltiin yhteyksissä yrityksiin ja maanomistajiin, käytiin maastokatselmuksilla ja esiteltiin sähköverkon rakentamisprosessia. Lopuksi tehtiin maankäyttösopimukset yhdessä maanomistajien kanssa. Sopimusten teon jälkeen oli kaapelireitit selvillä, reitit piirrettiin verkkotietojärjestelmässä olevaan sähköiseen suunnitelmaan. Näiden reittikarttojen ja muun kerätyn tiedon perusteella haettiin luvat Väylävirastolta, ELY-keskukselta, rakennusvalvonnasta ja Keuruun kaupungilta. Lupahakemusten käsittelyjen aikana tehtiin tarvittavien materiaalien listaaminen ja hankinta.

Suunnitelma valmistui maaliskuussa ja siirrettiin odottamaan maan sulamista. Sähköverkon rakentamistyö aloitettiin suunnitellusti toukokuussa ja työ valmistui elokuussa 2023. Rakentamisen yhteydessä otetut kaapeleiden, muuntamoiden ja jakokaappien paikkatiedot tuotiin verkkotietojärjestelmän suunnitelmaan ja suoritettiin loppudokumentointi.

Tilattu investointityö toteutui aikataulussa ja maastosuunnittelussa tehdyn suunnitelman mukaan hyvin pienin muutoksin. Suurimman muutoksen aiheutti kallioinen piha-alue suunniteltuun kaapelireittiin.

Avainsanat

Maastosuunnittelu, sähkönjakeluverkko, maankäyttösopimus, ilmajohto, maakaapeli.

Muut tiedot

Sisältää neljä liitettä. Yhteensä 80 sivua.

Ruokola Marko

Terrain design of the power grid. Permits and land use issues

Jyväskylä: JAMK University of Applied Sciences, October 2023, 38 pages.

Degree Programme in Electrical and Automation Engineering. Thesis Bachelor of Applied Sciences.

Permission for web publication: Yes

Language of publication: Finnish

Abstract

In autumn 2022, Keuruun Sähkö Oy commissioned its subsidiary Radiki Oy to carry out investment work in the electricity network, which included the renewal of four PAS overhead line outputs into two 20kV underground cable outputs, and at the same time four pole transformer substations were renewed into transformer substations and the related low-voltage overhead lines into low-voltage underground cables. The order included terrain design, construction, material procurement and final documentation in 2023, as well as dismantling of the overhead power line, pole transformer substations and low-voltage overhead lines in winter 2023-24.

Terrain planning began in January and February. The snowy and icy ground posed challenges in terms of soil research. There was business and several landowners, a railroad, and a highway in the area. The planning had to be carried out cost-effectively and the shortest routes for the new cables and the most central locations for the transformer substations had to be found without disturbing the residents and the business operations of the companies.

The implementation of the design was carried out through several field visits, notes and taking several photographs. In connection with the planning, companies and landowners were contacted, field inspections were carried out and the construction process of the electricity network was presented. Finally, land use agreements were concluded together with the landowners. After the agreements were made, the cable routes were clear, the routes were drawn in an electronic plan in the network information system. Based on these route maps and other collected information, permits were applied for from the Finnish Transport Infrastructure Agency, ELY Centres, building supervision and the City of Keuruu. During the processing of permit applications, the necessary materials were listed and procured.

The construction of the electricity network started as planned in May and was completed in August 2023. The location data of cables, transformer substations and distribution cabinets taken during construction were imported into the network information system plan and the final documentation was carried out.

The ordered investment work was carried out on schedule and according to the plan made in terrain planning, with very minor changes. The biggest change was caused by the rocky yard area to the planned cable route.

Keywords/tags

Terrain planning, electricity distribution network, land use agreement, overhead line, terrestrial cable.

Miscellaneous

Contains four appendices. 80 pages in total.

Sisältö

1	Johdanto	3
2	Käsitteet.....	4
3	Maastosuunnittelu	5
3.1	Ilmajohtoverkko	6
3.2	Maakaapeliverkko	11
3.3	Muu infra.....	16
4	Sopimukset ja luvat	16
4.1	Sopimukset.....	16
4.1.1	Maanomistajat.....	17
4.1.2	Puunpoisto.....	19
4.2	Luvat.....	19
4.2.1	Väylävirasto	20
4.2.2	Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus.....	22
4.2.3	Museovirasto	24
4.2.4	Rakennusvalvonta.....	25
4.2.5	Katutyöluupa.....	26
5	Rakenteiden ja työpisteiden suunnittelu	28
6	Purkusuunnittelu	32
7	Dokumentointi	33
8	Pohdinta.....	33
	Lähteet	36
	Kuviot	37
	Liitteet	38
	Liite 1. PAS-esite Ensto.....	38
	Liite 2. Sopimus pohja	38
	Liite 2. MTK – Opas maanomistajille.....	38
	Liite 4. Muuntamot yleisohje	38
	Kuviot	
	Kuvio 1. GTK Maankamara.....	5
	Kuvio 2. Kaksi erillaista kulmarakennetta.....	6
	Kuvio 3. Ilmajohtolinjan suunnitelma	8
	Kuvio 4. Pylväskoordinaatit.....	9

Kuvio 5. Sähköpylväskaavio	10
Kuvio 6. Maastossa tehtyjä havaintoja maakaapeli reitistä.	11
Kuvio 7. Puistomuuntamo.....	12
Kuvio 8. Poravaunu	13
Kuvio 9. Alitusporaus suunnitelma.	14
Kuvio 10. Kaapelioja.....	15
Kuvio 11. Poikkileikkauskuva rautatien alituksesta.	21
Kuvio 12. Ratadata.	22
Kuvio 13. Kivikautista asuinalueita, Paikkatietoikkuna.fi.	25
Kuvio 14. Kaapelikaivannon suojaus kadun varressa.	27
Kuvio 15. PAS tasokulma rakenne. ©Headpower Oy.....	28
Kuvio 16. Määräluettelo. ©Headpower Oy.....	29
Kuvio 17. Suunnitelma kuva.....	30
Kuvio 18. Toteutuma kuva.	30
Kuvio 19. Toteutus suunnittelua.....	31
Kuvio 20. Purkukartta.....	32

1 Johdanto

Opinnäytetyön aiheena oli sähköverkon maastosuunnittelu Radiki Oy:lle. Suunnittelun kohteena oli Keuruun Sähkö Oy:n syksyllä 2022 tilaama sähköverkon investointi työ, jonka tarkoitus oli korvata neljä vanhaa 20kV ilmajohtolähtöä uudella säävarmalla maakaapeliverkolla. Opinnäytetyö suoritettiin tammi- maaliskuu välisenä aikana 2023. Opinnäytetyön suunnitelma meni toteutukseen toukokuussa 2023. Suunnitellussa työssä haudattiin maahan 3200 m AHXAMK-W 3x150+35 20kV maakaapelia, maadoituskuparia yhteensä 2946 m ja Pienjännitekaapeleita 1673 m. Projektiin kuului neljä uutta jakokaappia ja neljä uutta puistomuuntamoaa. Tehty työ korvasi 3975 m 20kV PAS 3x120 ilmajohtolinjaa, neljä pylväsmuuntamoaa ja 703 m 0,4kV AMKA-linjaa, sekä useita sähköpylväitä. Edellä mainitut ilmajohtolinjan rakenteet puretaan pois talven 2024 aikana.

Itse investointikohde on Keuruun Sähkö Oy verkon omaisuutta ja luottamuksellista tietoa, ei julkista. Luottamuksellisista syistä tämä opinnäytetyön raportti käsittelee sähköverkon maastosuunnittelijan tehtäviä, mitä hänen pitää tietää ja huomioida. Raportissa myös käsitellään erilaisia lupa-asioita, jotka maastosuunnittelijan tulee hankkia suunnittelua tehdessään. Raportissa ei perehdytä sähköalan tekniseen puoleen eikä sähköverkon sähköiseen mitoittamiseen. Tässä keskitytään siihen, miten saadaan maastosuunnittelu toteutettua sujuvasti, mitä pitää huomioida, tietää ja muistaa. Mistä kaikkialta pitää hankkia luvat ja sopimukset. Mitä asioita pitää huomioida, kun rakennetaan maakaapeliverkkoa tai ilmajohtoverkkoa. Mitä paremman suunnitelman ja maastokartoituksen maastosuunnittelija tekee, sen helpompi on työn toteutus sitä tekeväälle työryhmälle. Hyvä suunnitelma johtaa hyvään tulokseen. Huom! Lupa-asioissa voi joutua huomioimaan myös muita viranomaisia ja toimijoita, joita ei opinnäytetyössä erikseen käsitellä kuten metsästysseurat, vuokralaiset ja Aluehallintovirasto.

Opinnäytetyön tutkimuskysymykset ovat:

”Mistä maastosuunnittelu kannattaa aloittaa?”

”Mikä on työjärjestys?”

”Mitä pitää huomioida suunnitelmaa tehdessä?”

”Mistä löytää maanomistajat?”

2 Käsitteet

Maastosuunnittelija – Sähköverkon suunnittelija, jonka tehtävä on maastossa määrittää sähköverkon komponenttien fyysinen sijainti, tehdä sopimukset ja hankkia luvat verkon rakentamista varten.

Maanomistaja – Yksityinen henkilö, yritys, yhtymä, kunta tai seurakunta, joka omistaa maan alan tai tilan johon sähköverkkoa ollaan rakentamassa.

Tila – Maa-ala tai tontti.

Harus – Vaijeri, joka kiinnitetään sähköpylvään latvaan ja toinen pää ankkuroidaan noin 10m päähän maahan. Toimii vastavetona ulkokulmassa ilmajohdoille kulmarakenteessa.

Johtokatu – Ilmajohdon tarvitsema suojaleveys, joka tulee pitää puhtaana puustosta ja rakennelmista.

20kV – 20 kilovoltin (20000V) sähkölinja, keskijännitelinja, käytetään sähkönsiirrossa.

400V/0,4kV – 400 voltin sähkölinja, pienjännitelinja, kahden vaiheen välinen jännite, vaihejännite 230V, niin sanottu kotitalous sähkö.

Jakeluverkkoyhtiö – Sähköverkon omistava yritys, joka vastaa sähkösiirrosta ja omistaa sähköverkon.

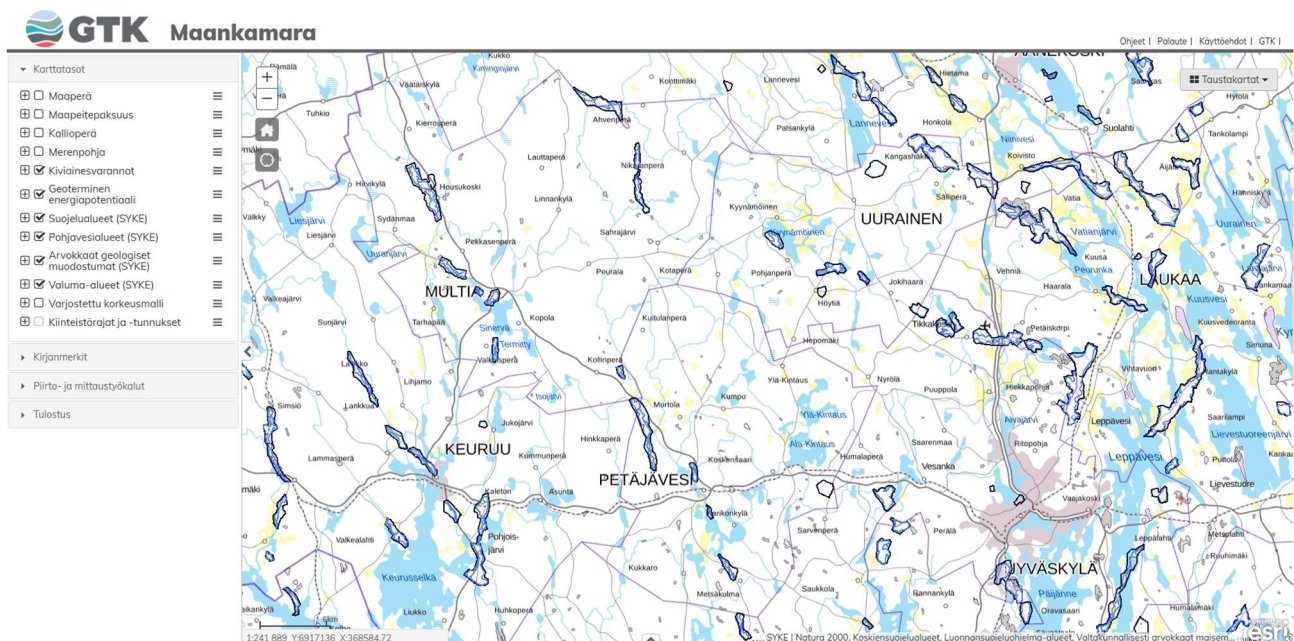
Infra – Infrastrukturi, rakenteet, jotka mahdollistavat yhteiskunnan toimimisen. Vesi, viemäri, tietoliikenne, sähkö, lämpö jne.

GPS – Global Positioning System, Maailmanlaajuinen paikallistamisjärjestelmä.

3 Maastosuunnittelu

Maastosuunnittelu on yksi osakokonaisuus sähköverkon suunnittelussa. Ennen maastosuunnittelua on suoritettu yleissuunnittelu ja sähköinen suunnittelu, jossa on määritetty kaapelivahvuudet ja verkon malli, käytetäänkö maakaapeliverkkoa vai ilmajohtoa, muuntamoiden ja jakokaappien määrät, maastosuunnittelun tarkoitus on määrittää rakennettavan sähköverkon todellinen sijainti ja reitti maastossa. Maastosuunnitteluun kuuluu myös sopimusneuvottelut sijoitusluvista maanomistajien kanssa sekä työhön liittyvien lupien hankkiminen, monesti myös työn toteutussuunnittelu ja tarvittavien materiaalien listaus ja tilaaminen. Joskus myös maastosuunnittelija toimii työn toteuttavalle työryhmälle työnjohtajana tai projektin hoitajana. Maastosuunnittelijalle kuuluu myös työn loppudokumentointi, joka pitää sisällään työaikaisten muutosten viennin verkkotietojärjestelmään, asennus ja käyttöönotto päivämäärien kirjaaminen ja kaapeleiden todelliset GPS-paikkojen vienti verkkotietojärjestelmään.

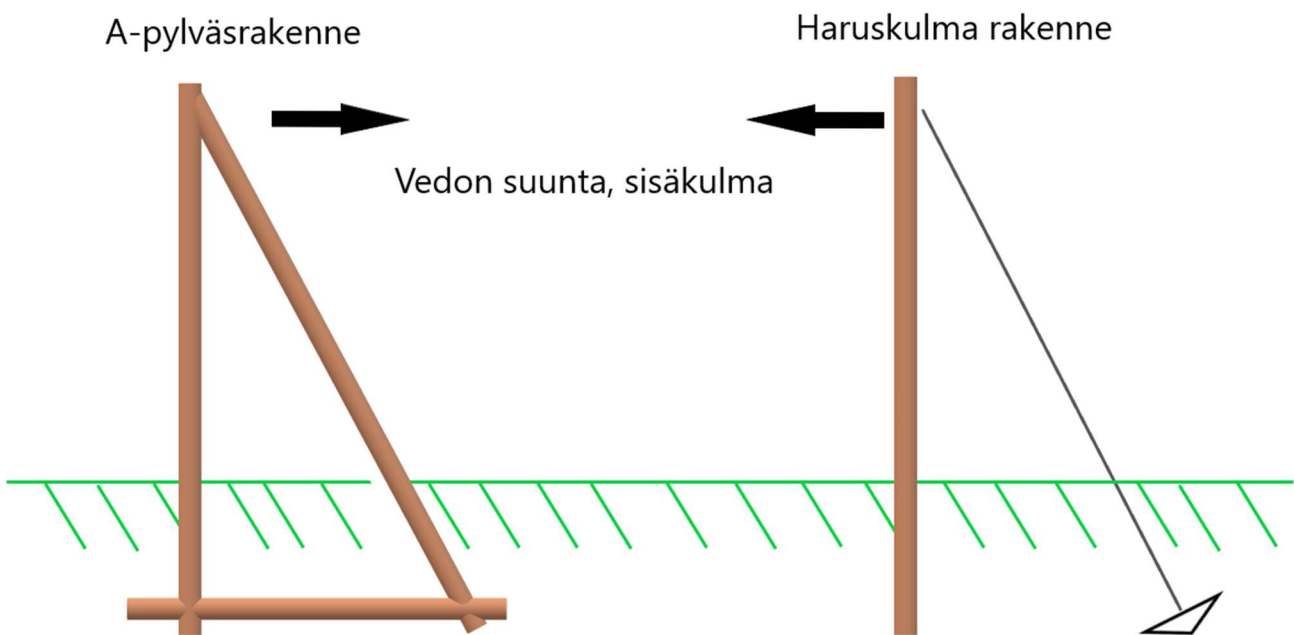
Maastosuunnittelijalle on monia hyödyllisiä työkaluja. Yksi niistä on GTK Maankamara palvelu, jota ylläpitää geologian tutkimuskeskus. Gtkdata.gtk.fi/maankamara verkkosivulta näkee suunniteltavan alueen maapohjan tiedot ja maatyypit. Palvelusta näkee pohjavesi alueet, kalliit, kiviainekset, geologisesti arvokkaat muodostumat jne.



Kuvio 1. GTK Maankamara.

3.1 Ilmajohtoverkko

Ilmajohtoverkkoa rakennettaessa maastosuunnittelun tarkkuudella on erittäin suuri merkitys, jos halutaan toteuttaa kustannustehokasta verkkoa. Pylväiden paikat GPS-paikannetaan jo suunniteluvaiheessa. GPS-paikkojen avulla maastosuunnittelija saa piirrettyä verkkotietojärjestelmään ilmajohtoverkon todellisen sijaintipaikan. Näiden paikkojen perusteella maastosuunnittelija määrittää ilmajohtoverkon rakenteet. GPS-pisteissä on X, Y ja Z koordinaatit. Z-koordinaatilla näkee maan pinnan korkeuden suhteessa merenpintaan. Tämän avulla saa määritettyä tarvittavat sähköpylväiden pituudet. X ja Y koordinaatit taas määrittävät pylvään paikan maastossa. Näiden tietojen avulla maastosuunnittelija pystyy määrittämään ilmajohtoverkon rakenteen ja materiaalit sekä pylväiden välisen etäisyyden, joka taas vaikuttaa eri kaapelityyppien vetolujuuteen ja roikuntakulmaan. Kun koordinaatit on liitetty verkkotietojärjestelmään, pystyy kartasta tutkimaan ja piirtämään uuden verkon rakenteita ja määrittämään millaisia rakenteita pylväät vaativat. Tarvitaanko kulmapylväs, haruskulmalla vai A-pylväs rakenteella.

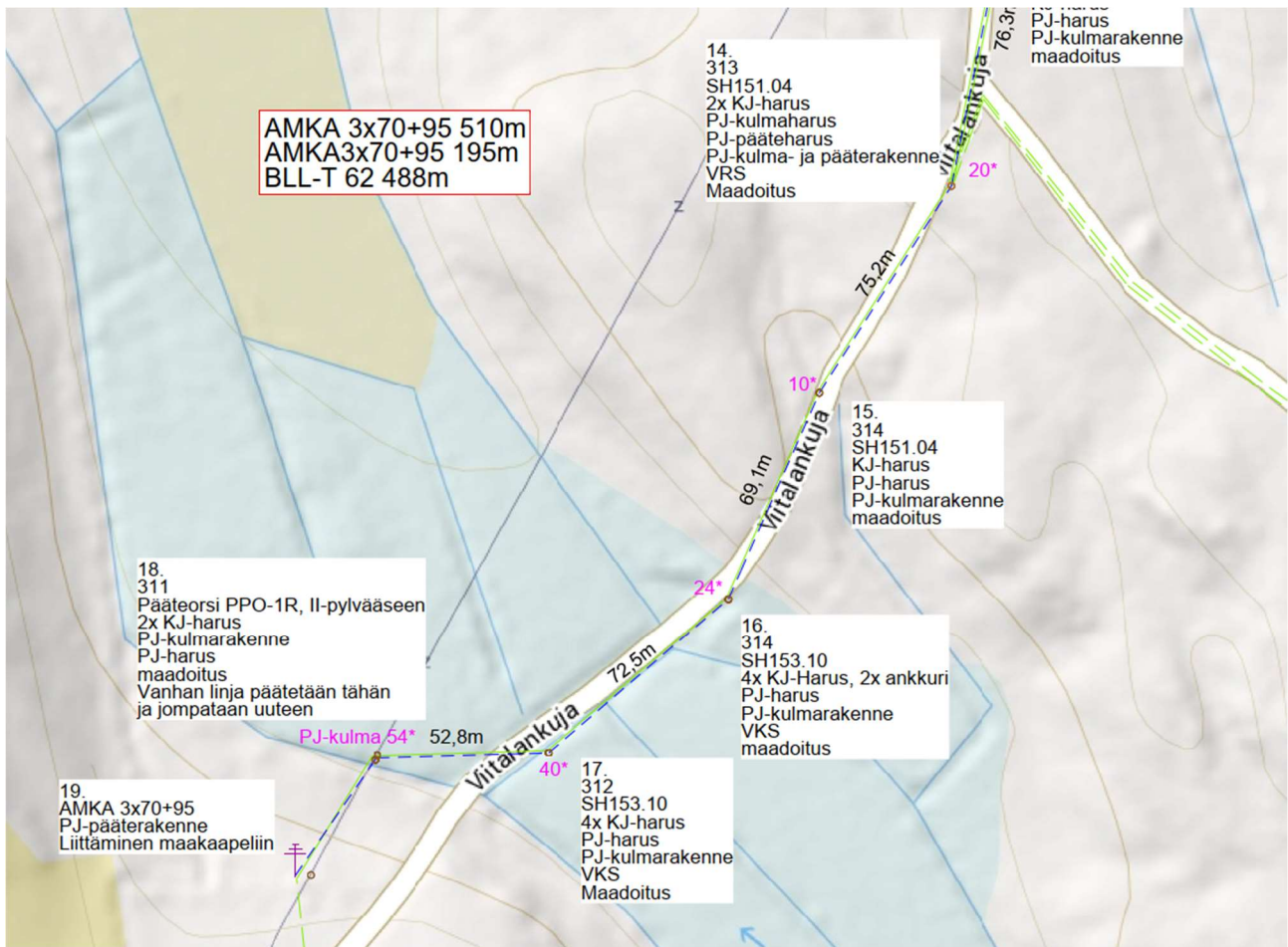


Kuvio 2. Kaksi erilaista kulmarakennetta.

Määrittämällä ilmajohtoverkon pylväät suoralle, ei tarvitse mitään lisätukia vedonpoistoa varten. Nämä eritoten vaikuttavat rakentamisen hintaan. Suoran rakentaminen on halvempaa ja helpompaa verrattuna toistuviin kulmarakenteisiin.

Pylväsverkon suunnitteluun on monia ohjelmia, jotka laskevat pylväsluokkien vetolujuudet ja tarvittavat pylväsvahvuudet kuten myös pylväsvälien pituudet sekä kuinka monta harusta tarvitaan kunkin asteen kulmaan vastavedoksi, jotta pylväs pysyy vedossa pystyssä. Pylväspituuksia määriteltessä pitää huomioida minkä jännitealueen verkkoa rakennetaan, 20kV, 1kV vai 0,4kV vai näiden yhdistelmiä. Pylväsmääritykset voi tehdä myös käsin millimetripaperille ja käyttää käytettävän ilmajohtojen vetolujuuskäyrää piirtämisessä ja määrityksissä. Pylväs välien määrittämisessä sekä orsi- ja kannatinranteiden valitsemisessa auttaa esimerkiksi Enston kuvasto. (Liite 1) Tarkkaa tietoa rakentamisen määräyksistä saa SFS6001 ja SFS6002 standardeista sekä SFS-käsikirjasta 601:2018 Suurjännitesähköasennukset ja ilmajohtot -kirjasta sekä *Markku Monnin* kirjoittamasta Sähkölaitos asentajan ammattioppi 1: Ilmajohtoverkostotyöt -kirjasta.

Ilmajohtojen maastosuunnittelussa maaperän puustolla ja korkeuseroilla on suuri merkitys. Lähtökohtaisesti ilmajohtoverkko täytyy saada suunniteltua mahdollisimman suorilla linjoilla ja vähillä kulmarakenteilla. Tämä rinnastuu suoraan kustannuksiin. Ilmajohtolinjan kulmarakenteet vaativat enemmän tilaa ja suurempaa johtoaukkoa. Suunnittelussa on hyvä huomioida maanomistajan tarpeita, esimerkiksi tilaa korjatun puuston varastoinnille. Erilaiset ilmajohtot ja niiden rakenteet vaikuttavat myös johtokadun leveyteen. 20kV ilmajohtolinja rakennettuna kirkailla, avolangolla (esim. SPARROW, PIGEON, SWAN) vaatii 10 metriä leveän johtokadun, reunoilla kasvavien puiden väliin. Muovilla päällystetty 20kV ilmajohto (esim. PAS, BLL-T) tarvitsee vain 6 metriä leveän johtokadun. 1000V ja 400V ilmajohtolinja (AMKA) tarvitsee hyvin pienen johtokadun, vaatimus on, ettei AMKA:n alla saa kasvaa puustoa ja ettei pystyssä olevat puut ja oksat pääse johtoa vahingoittamaan. Tänä päivänä yleisesti uudet 20kV ilmajohtolinjat rakennetaan teiden varsille. Näin puolet tarvittavasta johtokadusta on tien puolella ja valmiiksi raivattuna eikä vie niin paljon tilaa maanomistajan maalta. Näin tarvitsee raivata vain puolet johtokadun leveydestä ja säästetään rakentamiskustannuksissa. Johtokatu määritellään niin, että pylväs on keskellä johtokatua ja pylvään kummallakin puolella on tyhjää puolet tarvittavan johtokadun leveydestä. On siis hyvä käyttää mahdollista tiealuetta mahdollisimman paljon hyväksi ilmajohtoverkkoa suunnitellessa. Harva maanomistaja haluaa ilmajohtolinjaa omistamalleen metsätilalle.



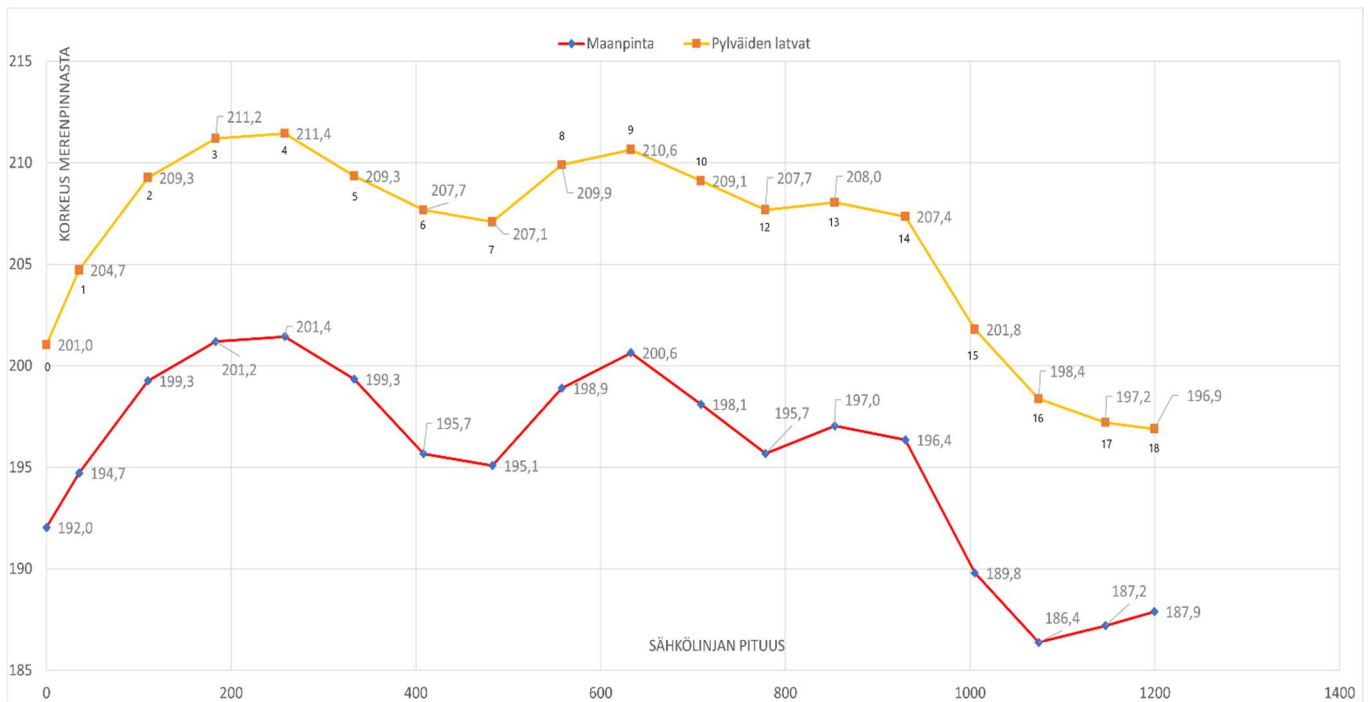
Kuvio 3. Ilmajohtolinjan suunnitelma

Kuviosta 3 näkee yhden tavan merkitä suunnitelmaan ilmajohtolinjan suunnittelun tuloksia ja rakenteita. Kuvassa pylväät ovat ruskeita palloja ja työpisteet numeroituna laatikossa, jossa on myös tarvikkeet mitä työpisteessä tarvitaan. Esimerkiksi kuviossa 3. työpiste 15sta 314 tarkoittaa kolmosluokan pylvästä, jonka pituus on 14 metriä, SH151.04 on Enston taso-orisi sivukiinnityksellä, joka soveltuu suoralle ja pieniin kulmiin. Kyseinen orsi sopii esimerkiksi PAS ja BLL-T 20kV ilmajohdoille. Pylvään kulma on 10 astetta yli 180 asteesta (violetti numero), joten sille riittää yksi keskijännite-harus. Kun pylväässä on myös pienjännitekaapeli AMKA, tarvitaan myös pienjänniteharus ja AMKAN kulmakiinnitys rakenne. AMKA myös maadoitetaan pylväällä, pylvään pysty maadoituskella. Kuviossa 3 sininen katkoviiva kuvaa keskijänniteilmajohtoa ja vihreä yhtenäinen viiva pienjänniteilmajohtoa. Kulman astearvo määrää pylvään vahvuusluokan, tukiharusten määrän ja orren tyyppin. Keuruun Sähkö Oy on määritellyt, että heidän 20kV ilmajohtoverkossa käytetään vähintään 3-luokan pylväitä.

Pylväs no.	X	Y	Z		pylvään mitta		pylväs maan pinnasta	jänneväli m	Jänneväli +m	Latva	Kulma		Pylväs
0	6916918.340	392257.625	192,043		11		9	0	0	201,043	0		313
1	6916891.969	392234.023	194,722		12		10	35,4	35,4	204,722	40		312
2	6916818.020	392225.961	199,263		12		10	74,4	109,8	209,263	17		312
3	6916750.523	392197.203	201,199		12		10	73,4	183,2	211,199	9		312
4	6916687.750	392156.285	201,446		12		10	74,9	258,1	211,446	31		312
5	6916612.797	392153.609	199,349		12		10	75	333,1	209,349	26		312
6	6916543.996	392184.004	195,671		14		12	75,2	408,3	207,671	11		314
7	6916482.000	392225.426	195,09		14		12	74,6	482,9	207,09	0		314
8	6916419.184	392266.180	198,901		13		11	74,9	557,8	209,901	1		313
9	6916358.246	392309.867	200,644		12		10	75	632,8	210,644	6		312
10	6916293.102	392348.656	198,114		13		11	75,8	708,6	209,114	27		313 + 312
12	6916223.262	392354.918	195,684		14		12	70	778,6	207,684	12		314
13	6916148.664	392346.926	197,047		13		11	75	853,6	208,047	5		313
14	6916073.879	392331.930	196,355		13		11	76,3	929,9	207,355	20		313
15	6916010.480	392291.480	189,797		14		12	75,2	1005,1	201,797	10		314
16	6915947.191	392263.633	186,381		14		12	69,1	1074,2	198,381	24		314
17	6915899.926	392208.602	187,206		12		10	72,5	1146,7	197,206	40		312
18	6915897.855	392155.527	187,897		11		9	52,8	1199,5	196,897	0		311

Kuvio 4. Pylväskoordinaatit

Kuviossa 4 on Excelin tuodut GPS-koordinaatit maastosuunnittelun aikana otetuista pylväspai-koista. Z-koordinaatti kertoi pisteen korkeuden merenpinnasta. Kartasta on huono nähdä korkeus-eroja, joten Excel piirtää ne annettujen arvojen perusteella. Siten maastoon on helpompi sovittaa pylväspituuksia. Tarkastellaan Työpisteen 15 pylvästä, kuviossa 4 ensimmäisessä pystysarakkeessa on pylväsnumero. Vaakariviltä nähdään pylvään tiedot, paikka, mitta, kulma, ilmajohdon jänneväli edelliseen pylväeseen nähden, upotussyvyys jne.



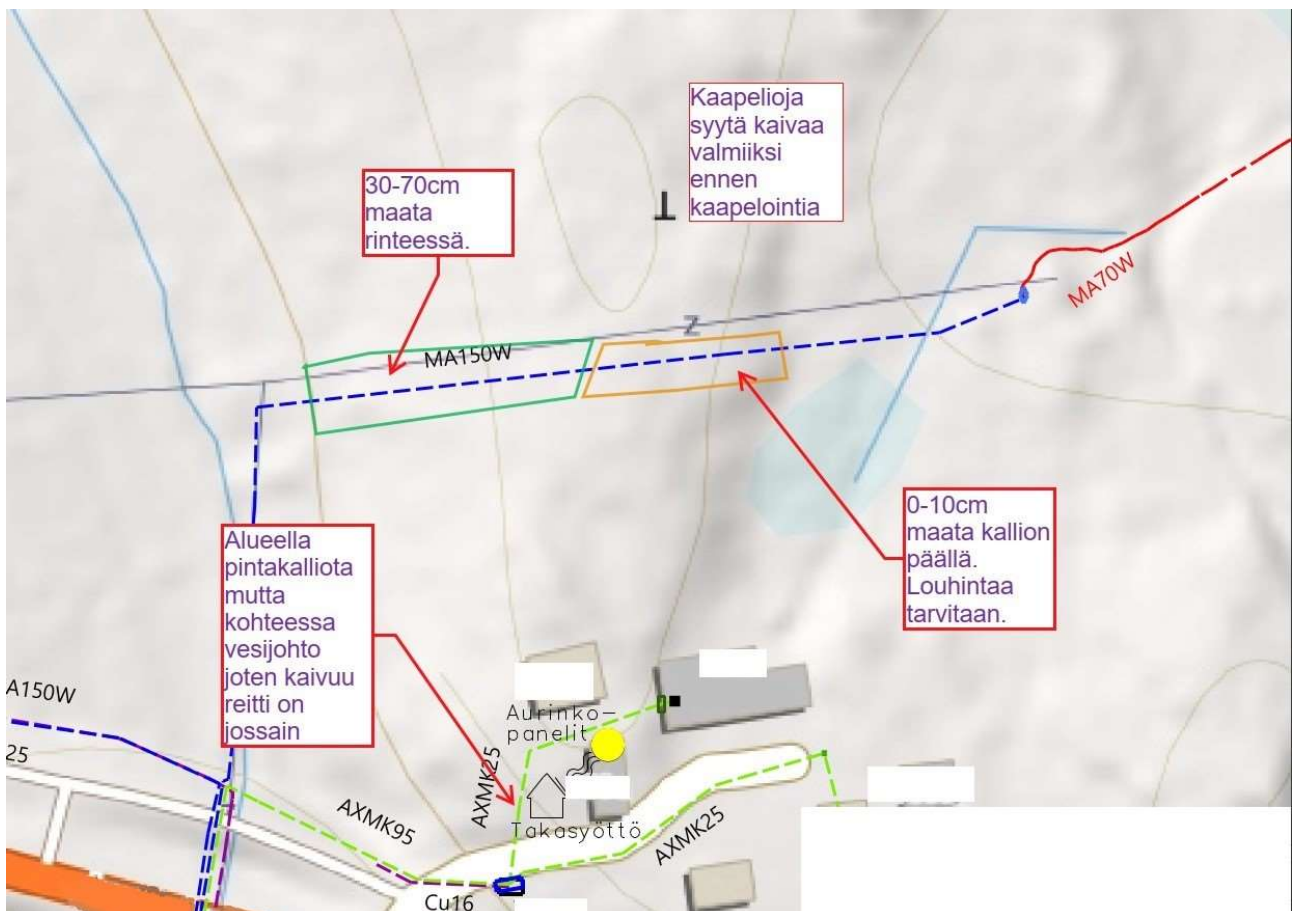
Kuvio 5. Sähköpylväskaavio

Kuviosta 5 näkee kuvion 4 arvot piirrettynä. Punainen viiva on GPS:llä saatujen pylväspaikkojen korkeuspiste maassa suhteessa merenpintaan. Keltainen taas pylvään latvan korkeus, kun oletetaan tässä esimerkki tapauksessa pylvään upotussyvyudeksi 2 metriä. Eli 14 metrin pylvään latva on 12 metrin korkeudessa maanpinnasta. Kuviossa 4 pylvään pituutta vaihtamalla kuviossa 5 pylväiden latvojen piirtämä kuvaaja saisi olla mahdollisimman pehmeästi kaartuva, vaikka maanpinta olisikin jyrkkä. Näin rasitetaan vähemmän pylväiden rakenteita ja näyttää paremmalta. Liian lyhyt pylväs rinteessä aiheuttaa vetoa ylöspäin, näyttäisi siltä kuin pylväs roikkuisi langoissa. Eristeiden ja koukkujen rakenne on tehty niin, että veto on alas ja sivulle, ei ylös. Tarkastellaan vielä pylväs no. 12, pylväs on 14 metriä pitkä, kun taas pylväät 10 ja 13 ovat 13 metrisiä. Tasoittuu linjassa maanpinnan epätasaisuus, tätä on hyvä tarkastella kuvioista 4 ja 5. Kuvioista 3, 4 ja 5 voi päätellä myös miten tärkeää on tarkka maastosuunnittelu ilmajohton kanssa.

Pylväsvälin maksimietäisyyden määrittää orsi ja ilmajohtokaapeli sekä pylvään luokitus. Nämä vetolujuustaulukot, joiden avulla voi määrittää pylväiden etäisyydet toisistaan, löytyvät esimerkiksi Enston kuvastosta sivuilta 32–34. (liite 1)

3.2 Maakaapeliverkko

Maakaapeloinnissa suurimmat haasteet asettavat kallioiset ja kiviset seudut. Näillä alueilla ilma-johtolinjat olisi helpompi rakentaa. Maakaapeliverkon maastosuunnittelussa on hyvä tutkia maapohjaa ja reittiä mihin kaapelit halutaan asentaa. Jos mahdollista, niin kiertää kallioiset ja kiviset alueet. Erittäin hyvä apuväline on iskevä akkuporakone pitkällä kiviterällä, jonka avulla voi arvioida maaperän rakennetta ja kuinka syväälle voidaan kaivaa. Toisinaan pitää myös louhia kalliota, jotta saa kaapelit piilotettua. Myös kaapelin betonointia käytetään vaihtoehtoisena asennustapana, kaapeli asennetaan putkeen ja putki raudoitetaan sekä betonoidaan kallion päälle. Tämä on hyvä tapa paikoissa, joissa ei kuljeta, esim. teiden varsilla olevat kallion leikkaukset. Jos maakaapeli kaivetaan metsään ja kallio tulee vastaan, on kaapelille hyvä louhia ura kalliioon. Kaapeli on siten suojassa metsäkoneilta. Kaapeli putkessa betonoituna kallion päällä ei välttämättä kestä metsäkoneen painoa, vaan voi hajota raudoituksesta huolimatta. Myös normaali olosuhteissa betonikourujen käyttö on suotavaa, jos keskijännitekaapeli meinaa jäädä alle 0,5 metrin syvyyteen.



Kuvio 6. Maastossa tehtyjä havaintoja maakaapeli reitistä.

Maakaapeliverkko vaatii toisinaan puuston raivausta, varsinkin haja-asutusalueella. Maakaapelin kaivuussa yleensä raivausleveydeksi riittää noin 3 metriä, eli kaivinkoneen tarvitsema leveys. Maakaapeloinnista jää hyvin vähän näkyviä jälkiä toteutuksen jälkeen, kun se tehdään siististi. Maastosuunnittelussa pitää osata huomioida muuntamoiden ja jakokaappien sijoitukset hyvin. Paikat pitää valita maastossa kulkureittien varrelle, jonne on helppo pääsy. Mutta myös paikka, jossa ne ovat mahdollisimman vähän tiellä.



Kuvio 7. Puistomuuntamo

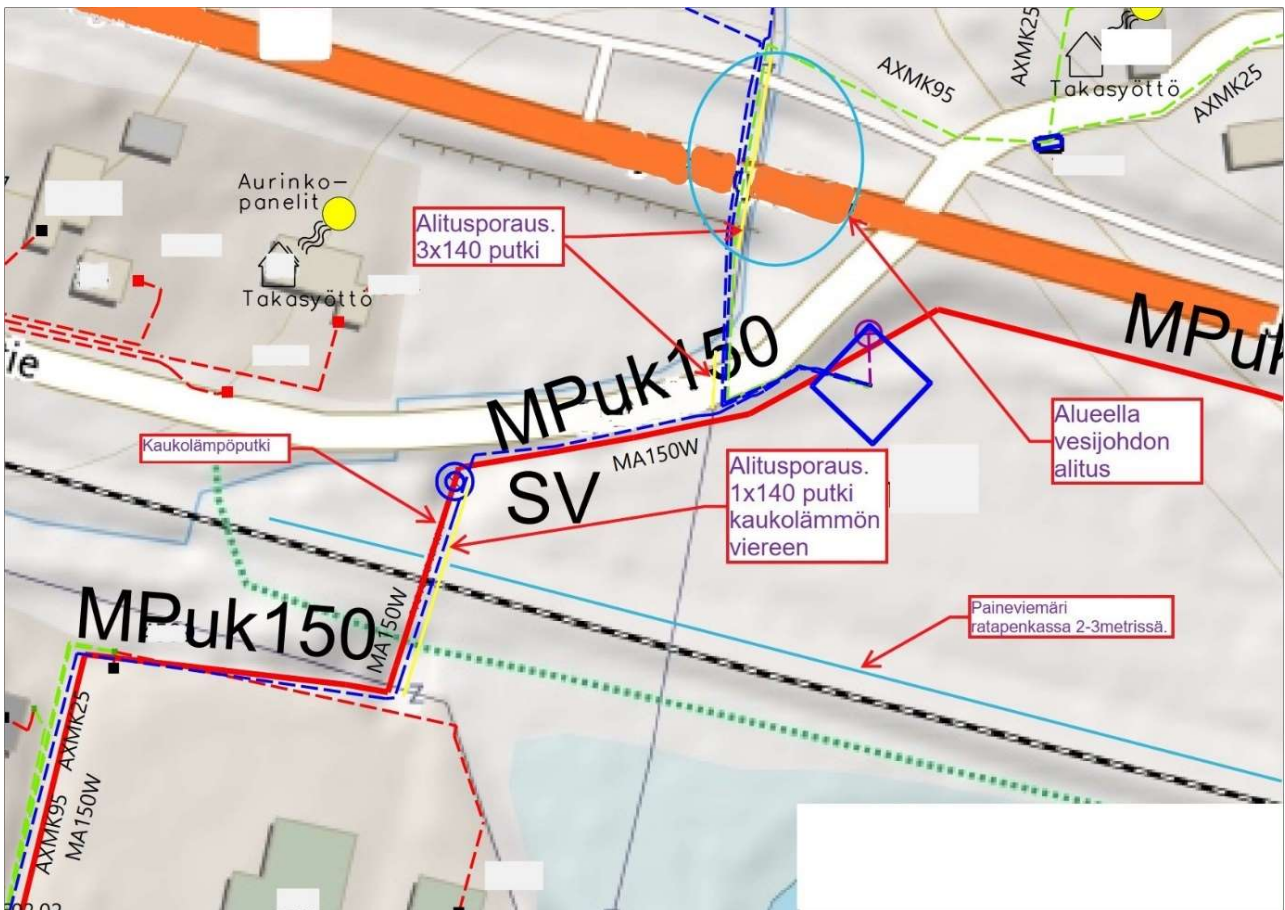
Maastosuunnittelija merkitsee maastoon tulevan sähköverkon kaapeleiden reitit ja osien paikat, kuten jakokaapit, muuntamot, alitus- ylityspaikat ja tarvittaessa kaapelireittimerkkejä. Muita mer-

kattavia asioita on reitille osuvat rumpuputket, kaivot, vesisulut jne., jotka voivat rakentamisvaiheessa jäädä huomaamatta. Suunnittelun alkuvaiheessa kannattaa hankkia kartat muusta infrasta alueella, kuten kaukolämmöstä, tietoliikennekaapeleista ja vesiputkista. Nämä vaikuttavat oleellisesti sähkökaapeleiden kaivuureittiin. Kuviossa 7 on maastoon merkattuna puistomuuntamon paikka ja poistettavia puita, etualalla on maalimerkintöjä maassa muusta infrasta, jota lähistöllä kulkee. Kuviossa 7 näkyy myös lopputulos.

Maakaapeloinnin yhteydessä käytetään teiden ja purojen alittamisessa suuntaporausta. Suuntaporaus on tapa, jolla porataan reitti tien ali ja vedetään kaapeleille suoja-putket, samalla kun pora vedetään takaisin. Väylävirasto ei salli teiden, eikä rautateiden katkaisemista kaivamalla vaan suuntaporaus on ainut vaihtoehto poikittaa kulkuväylä. Alitustapa pitää mainita, kun haetaan tien tai rautatien alituslupaa.



Kuvio 8. Poravaunu



Kuvio 9. Alitusporaus suunnitelma.

Kuvio 9. alitussuunnitelmaan on syytä laittaa mahdollisimman tarkasti mitä on tarkoitus tehdä, sekä alueella olevan mahdolliset haittatekijät poraamiselle.



Kuvio 10. Kaapelioja

3.3 Muu infra

Maastosuunnittelua tehdessä maastosuunnittelijan on syytä ottaa selvää mitä muuta alueella jo menee maanalla tai ilmassa. Alueella missä suunnitellaan uutta sähköverkkoa voi sijaita jo muuta infraa, kuten kaukolämpöputkia, tietoliikennekaapeleita tai vesi- ja viemäriputkia. Näistä on syytä ottaa selvää. Muuntamoita tai jakokaappia on huono sijoittaa kaukolämpöputken päälle. Maastosuunnittelija saa selvillä lämpöputkien olemassaolon paikalliselta kaukolämpöyhtiöltä, ja he merkitsevät putkien sijainnit maastoon. Vesi- ja viemäriputket taas sijaitsevat yleisesti yli 2metrin syvyydessä mutta niiden mahdollinen reitti kannattaa silti selvittää paikalliselta vesilaitokselta tai vesiosuokunnalta. Tietoliikennekaapeleiden sijainnit saa selville tilaamalla näyttöpalvelun näiltä kahdelta valtakunnalliselta toimijalta: Johtotietopankki.fi ja Kaivuulupa.fi palveluista. Heiltä saa suurimpien tietoliikenneyhtiöiden kaapeleiden näytöt ja joidenkin jakeluverkkoyhtiöiden kaapelitiedot. Yksi nyrkkiääntö on kuitenkin, jos suunnitellaan esimerkiksi Keuruun sähkö Oy:n verkkoa, alueella ei voi mennä Elenian tai Carunan kaapeleita tai kenenkään muunkaan jakeluverkkoyhtiön johtoja. Sähkönjakelu on monopolisoitua toimintaa ja rinnakkaisia verkkoja ei ole kuten tietoliikennepuolella.

4 Sopimukset ja luvat

Kun ihanteellinen reitti sähköverkolle on löytynyt maastosta, maastosuunnittelija hakee kaapelireiteille luvat viranomaisilta ja tekee maa-alueelle sopimukset maanomistajien kanssa. Internetissä on monia hyödyllisiä sivustoja ja työkaluja, joista maastosuunnittelijalle on paljon hyötyä lupia haikessa ja sopimuksia tehdessä. Lupahakemuksia tehdessä pitää olla tarkka, jotta kaikki vaatimukset täyttyvät ja sopimuksia tehdessä reilu kaikkia osapuolia kohtaan. Mutta pitää myös muistaa, että kaikkia ei voi aina miellyttää.

4.1 Sopimukset

Sopimukset maankäytöstä on maastosuunnittelijalle tärkein asia. Näin ollen hänen tulee saada valtakirja, jolla allekirjoittaa ja sopii maankäyttösopimukset jakeluverkkoyhtiön nimissä maanomistajien kanssa tai sopia asia muulla tavalla jakeluverkkoyhtiön kanssa. Ilman maankäyttösopimuksia ei voi rakentaa, koska toisen maalle ei saa rakentaa ilman lupaa. Maankäyttösopimukset tulee tehdä jokaisen maanomistajan kanssa, oli omistaja sitten yksityinen, yritys tai julkinen taho. Ison verkon-

rakennustyömaan alueella maanomistajia voi olla kymmeniä tai jopa enemmän. Monella metsäyhtiöllä on omat maankäyttösopimuksensa, joita he käyttävät jakeluverkkoyhtiöiden kanssa. Esimerkiksi Finsilva Oy. Heillä on oma sopimus pohja, jonka lähettävät allekirjoitettavaksi. Joillakin kunnilla tai kaupungeilla voi olla myös omia sopimus pohjia. Pääsääntöisesti käytetään jakeluverkkoyhtiön määrittelemää sopimus pohjaa, verkkotietojärjestelmästä (NIS) löytyy sopimuksen lisäksi maankäyttökorvauslaskelma. Maanomistajalle toimitetaan yhtenä kokonaisuutena maankäyttösopimus, korvauslaskelma ja karttaliite alueesta hyväksyttäväksi. Sopimuksen pohjana toimii Energiategollisuuden yleinen sopimus pohja. (Liite 2).

4.1.1 Maanomistajat

Suomessa jokaisella maapalalla on omistaja. Omistaja saattaa olla yritys, julkinen yhteisö, yksityinen henkilö, perikunta, kuolinpesä ja niin edelleen. Toisinaan maanomistajien selvittäminen vaatii suorastaan salapoliisityötä maastosuunnittelijalta. Paras paikka selvittää maanomistajia on maanmittauslaitos, maanmittauslaitos.fi sivuston käyttö maanomistajien ja tiehoitokuntien yhteystietojen selvittämiseen on maksullista ja vaatii organisaatioasiakastilin. Työnantajalla tulee olla sopimuksen maanmittauslaitoksen kanssa tietojen hausta. Tähän tieteenkin vaikuttaa muun muassa EU:n tietosuojalainsäädäntö henkilötietojen saamisesta ja säilyttämisestä. Kirjautuminen palveluun vaatii vahvaa tunnistautumista. Kun maastosuunnittelija hakee tietoja sivustolta, pitää muistaa tämä tietosuojalainsäädäntö yhteystietojen säilyttämisestä ja listaamisesta. Sivustolta saa omistajan nimen, osoitteen ja maan rekisteritunnuksen. Puhelinnumero ja muut yhteystiedot pitää selvittää muualta. Erityisesti kuolinpesien, perikuntien ja konkurssipesien omistuksessa olevat tilat vaativat selvittämistä ja tutkimista. Maanmittauslaitokselta saa vain kuolinpesän, perikunnan tai konkurssipesän nimen, ei muita yhteystietoja. Näissä tapauksissa kannattaa olla yhteydessä kyseisen kunnan rakennusvalvontaan ja hakea lautakunnan päätös sähköverkon rakentamisesta kyseisille maa-aloille. Osassa tiloja on useita omistajia eli yhtymiä, joka lisää sopimuksen tekoon haasteita. Toisinaan yhtymillä on nimetty asian hoitaja, jolla on nimenkirjoitusoikeus tilan asioihin kaikkien osakkaiden puolesta. Kyseisestä valtakirjasta liitetään kopio maankäyttösopimuksen liitteeksi. Jos nimettyä asianhoitajaa ei yhtymällä ole, sopimukseen tarvitsee jokaisen osakkaan nimi erikseen.

Maastosuunnittelijan kannattaa tehdä omistajista listaus ja hyvät muistiinpanot mitä kenenkin kanssa on sovittu ja milloin. Maanomistajien kanssa yhteydessä ollessa pitää muistaa, että moni

on yksityisiä henkilöitä. Heille pitää kertoa hyvin seikkaperäisesti ja rehellisesti mitä heidän maallaan oltaisiin tekemässä ja mitä se tarkoittaa heidän kannaltaan. Heille on kerrottava missä menee maanomistajien ja jakeluverkkoyhtiön vastuunjaot uuden sähköverkon osalta ja kuinka maanomistajat itse siitä hyötyvät. Maanomistajia pitää kohdella kunnioittavasti, olemmehan rakentamassa heidän maalleen.

Joskus maanomistajien kanssa tulee ristiriitatilanteita. Toiset eivät suostu sähköverkon rakentamiseen mailleen millään ehdoilla, korvauksilla tai vain vaativat mahdottomia. Jos suunniteltavalla alueella ei ole mahdollista käyttää vaihtoehtoista reittiä tai se käyttäminen aiheuttaa kohtuuttomia kustannuksia rakentajalle, tällöin asia on mahdollista ratkaista kyseisen kunnan rakennuslautakunnassa. Suunnitelma viedään lautakunnan päätettäväksi, jossa se käsitellään ja lautakunta kuulee maanomistajia ja jakeluverkkoyhtiön edustajaa. Lautakunta tekee päätöksen faktojen perusteella. Yleisesti ottaen uuden sähköverkon rakentaminen on yleishyödyllistä toimintaa ja vaikuttaa moniin kuluttajiin. Sähköverkon omistajaa kuin maanomistajaa koskee *Maankäyttö- ja rakennuslaki (alueidenkäyttölaki) 135/1999 161§* jossa määritellään kiinteistön omistajien ja haltijoiden velvollisuudet antaa rakentaa kiinteistölleen sähköverkkoa tietyin ehdoin. Sähköverkon omistaja taas ei saa rakentaa verkkoa maanomistajien kiinteistöille niin että se vaikuttaa kaavoitukseen, kiinteistön käyttötarkoitukseen ja eikä aiheuta tarpeetonta haittaa. (*Finlex, Maankäyttö- ja Rakennuslaki.*)

Toisinaan maanomistaja tai tiehoitokunta voi huomauttaa rakentajaa työn jäljestä. Tässäkin on maastosuunnittelijalla roolinsa. Suunnitteluvaiheessa reitti pitää tutkia niin hyvin, että sähkölinja saadaan tehtyä siististi ilman ympäristön ilmeen tahatonta muuttamista. Kuten maakaapeleilla pitää olla riittävästi maata mihin ne voi haudata, jotta kaivuujäljet saa häivytettyä. Sähköverkon rakentamisesta voi tulla tievaurioita, joten ne pitää korjata ja palauttaa tie samaan kuntoon tai jopa on suotavaa parempaan kuntoon kuin ennen verkon rakentamista. Tien korjaus ei saa aiheuttaa kohtuuttomia kustannuksia.

Jakeluverkkoyhtiö maksaa maanomistajille maankäyttökorvauksen siitä haitasta, joka aiheutuu sähköverkon sijoittamisesta heidän kiinteistölleen. Maa- ja metsätaloustuottajain Keskusliitto MTK ry on laatinut sähkölinjojen lunastuksista ja korvauksista oppaan yhteistyössä SLC ja Energiateollisuuden kanssa. (Liite 3) Kyseisessä oppaassa kerrotaan johtokatuksen leveydestä ja miten metsät,

pellot yms. hoidetaan ja sopimusmenettelystä jakeluverkkoyhtiöiden kanssa. Opas on suunnattu maanomistajille ja asiaa käsitellään maanomistajien näkökulmasta. Maastosuunnittelijan tulee myös tutustua siihen.

4.1.2 Puunpoisto

Kun tehdään uutta sähköverkkoa, useimmiten joudutaan poistamaan puustoa maanomistajien mailta, oli kyseessä ilmajohtoverkko tai maakaapeliverkko. Kun maastosuunnittelijalla on maankäyttösopimukset maanomistajien kanssa, alkaa puuston mahdollinen poisto. (Tästä on maanomistajien kanssa keskusteltu sopimusta tehdessä.) Maastosuunnittelija merkitsee raivattavat alueet / puut, sekä merkitsee maanomistajien rajat. Sopimusurakoitsija poistaa puuston. Ennen puuston poistoa on hyvä varmistaa hoitaako maastosuunnittelija vai projektipäällikkö mahdolliset metsäkaupat maanomistajien puolesta vai hankitaanko siihen esimerkiksi UPM tai Metsänhoitoyhdistys tai vastaava taho hoitamaan metsäkaupat ja poistettujen puiden jälkihoidon. Kustannukset hoitaa viimekädessä jakeluverkkoyhtiö. Mahdollinen puusta tuleva tuotto tilitetään täysimääräisenä maanomistajille. Toisinaan myös maanomistajat haluavat kerätä puut omaan käyttöön. Osa voi haluta polttopuuta, puumäärän ja puuston tyyppin mukaan. Esimerkiksi Radiki Oy sopii puuston poistosta maanomistajien kanssa, ostaa puunpoisto- ja puukauppapalvelut joko UPM:ltä tai Metsä-Multialta. Maanomistaja saa maankäyttösopimuksessa määritellyn korvauksen sekä mahdollisen puukaupasta saatavan tuoton.

4.2 Luvat

Sähköverkon sijoittamisen ja rakentamisen kannalta lupien saanti eri tahoilta on hyvin oleellinen ja tärkeä. Suomessa on monia eri viranomaistahoja, jotka tulee huomioida sähköverkkoa suunniteltaessa. Näitä on esimerkiksi Väylävirasto, Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus (ELY-keskus), Museovirasto, rakennusvalvonta, kuntien tekniset palvelut, jotka vastaavat kaduista ja kaavoituksesta.

4.2.1 Väylävirasto

”Väylävirasto vastaa Suomessa rautateistä, valtateistä ja vesiväylistä sekä niiden huollosta ja kehittämisestä.” – Väylävirasto.

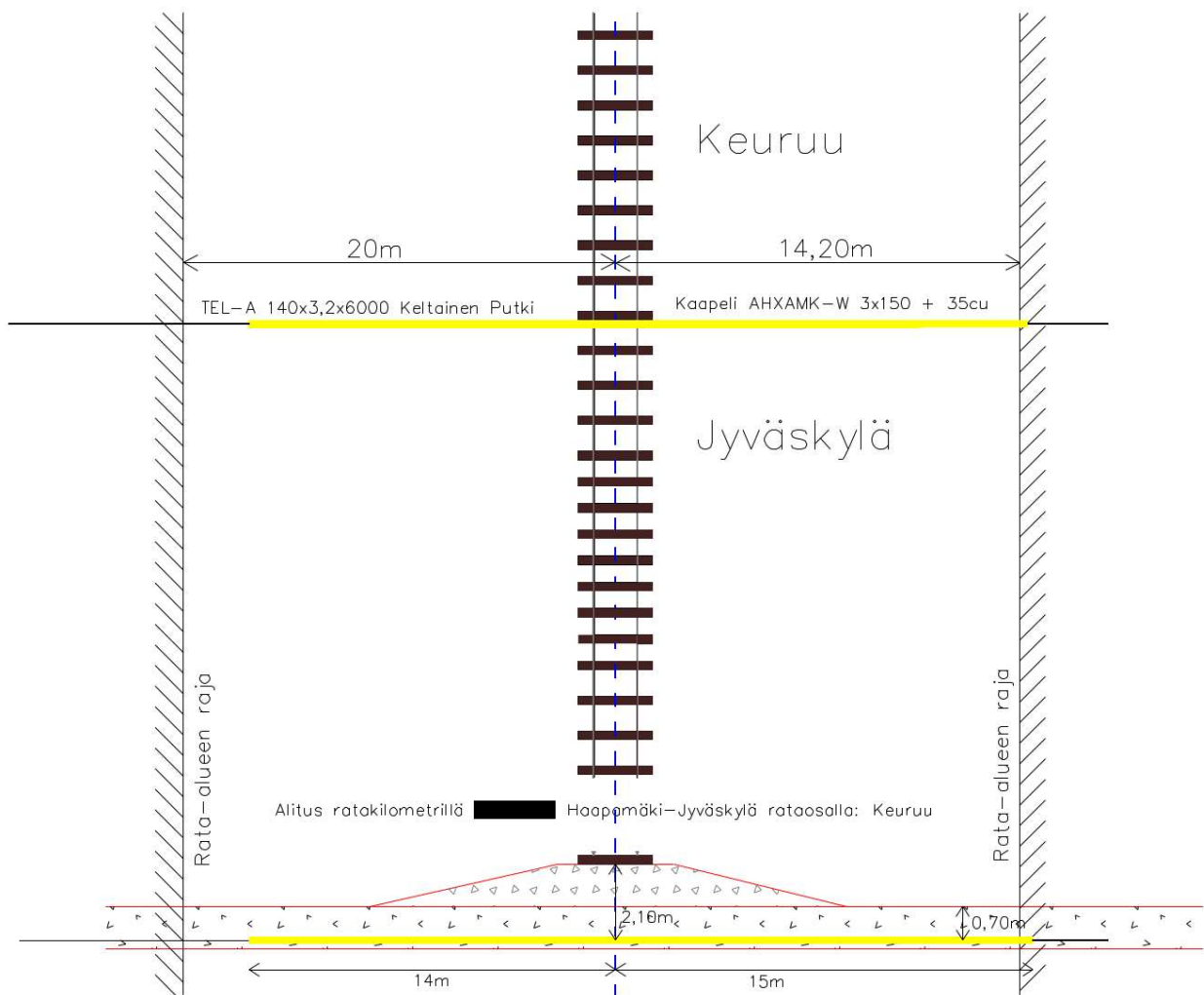
Teiden luvat Väylävirastolle hoitaa ELY-keskus, Tampereen toimipiste. Väylävirasto hoitaa rautateiden luvat. Järviin laitettavien vesistökaapeleiden lupa-asiat hoitaa paikallinen ELY-keskus kuten myös siltarakenteisiin kiinnitettävien kaapeleiden lupa-asioista.

Maastosuunnittelijan kannatta huomioida, ettei rata-alueelle yleisesti saa sijoittaa sähköverkon osia, yleensä sähköverkko vain alittaa tai ylittää rata-alueen. Poikkeustapauksia on, jos rata-alue on huomattavan leveä, silloin rata-alueen reunaan on mahdollista saada lupa sijoittaa maakaapeleita, kunhan sähköradan etäisyysvaatimukset täyttyvät, vaikkei rataosuus olisikaan sähköistetty. Rautateiden alittamiseen Väylävirasto pyytää vapaamuotoista hakemusta, joka tulee pitää sisällään seuraavat asiat: Sijoitushakemus-lomake, riskienhallintasuunnitelma, työsuunnitelma tai turvallisuussuunnitelma, suunnitelmakartat ja seuraavat tiedot:

”Sijoitushakemukseen tulee täyttää vähintään seuraavat tiedot:

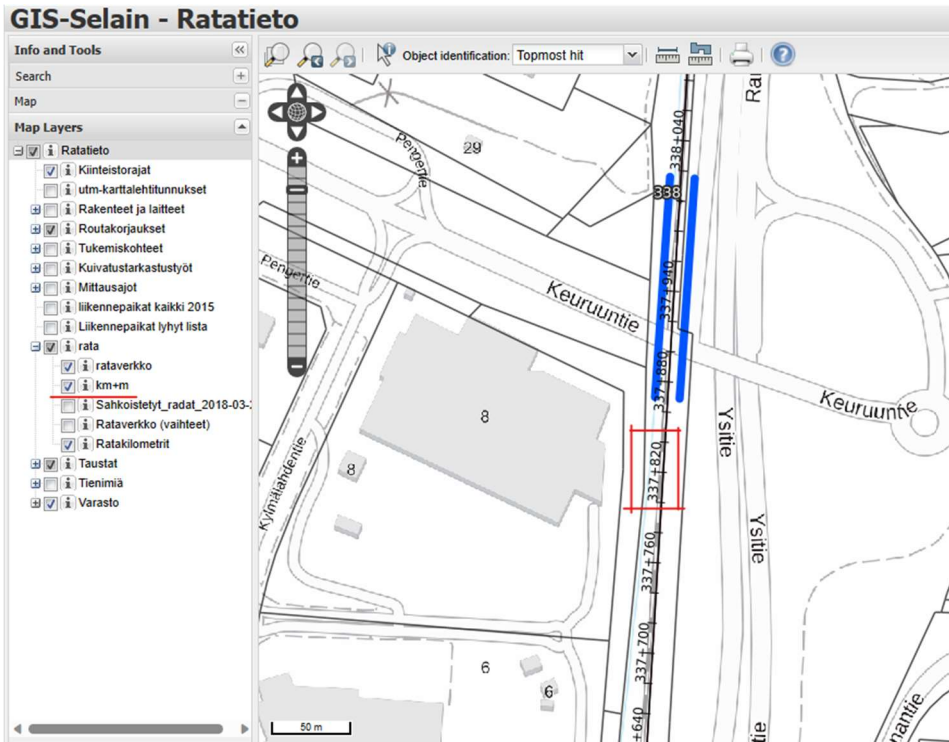
- *yhteystiedot ja laskutusosoite sekä nimenkirjoitusoikeudet allekirjoittajat*
- *tiedot kohteesta, rataosa ja ratakilometri (km+m)*
- *sähköradalla etäisyys lähimmästä sähköratapylvästä ja sähköratapylvään numero*
- *käyttöoikeuden tyyppi ja rakennustapa (alitus/ylitys, kaivuu/suuntaporaus/muu)*
- *rakennusaikataulu*
- *johdon, rakennelman tai laitteen omistajan tiedot*
- *johdon, rakennelman tai laitteen ja suojaputken tiedot, mitat ja tyypit”*

(Väylävirasto)



Kuvio 11. Poikkileikkauskuva rautatien alituksesta.

Väyläviraston sivustolla on hyvä ohjeistus luvan hakemiseen, vain ohjeiden löytäminen toisinaan on haasteellista. Ratakilometritiedot löytyvät paikkatietoikkuna.fi sekä ratadata karttapalvelin – sovelluksista.



Kuvio 12. Ratadata.

Kuviosta 12 voi nähdä ratakilometrit ja metrit lupahakemukseen. Väyläviraston kanssa ei tehdä maankäyttösopimusta vaan haetaan sijoituslupaa sähkökaapeleille ja sähköverkon rakenteille.

4.2.2 Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus

Elinkeino-, Liikenne- ja ympäristökeskus eli ELY-keskus huolehtii ja myöntää luvat väyläviraston teiden varsiin. Esimerkiksi valta- ja kantatiet ovat näitä teitä. Maastosuunnittelija kohtaa säännöllisesti tiealueita, joita ELY-keskus hallinnoi. Maastosuunnittelijan on hyvä tietää, että tiealueelle ei saa asentaa ilmajohtoverkkoa. Ilmajohto verkko tulee suunnitella niin, että pylväävät ovat tiealueen ulkopuolella, itse ilmajohtolinja saa leikata tiealueen rajaa ja ylittää tien. Maastosuunnittelijan on hyvä huomioida maanomistaja näissä kohteissa ja suunnitella linja mahdollisimman lähelle tiealueen rajaa. Silloin säästetään raivauskuluissa ja maanomistajan maalle tulee rasitteeksi vain puoli-kas johtokatu. Maakaapeliverkkoa saa rakentaa tiealueelle, suositeltavaa on sijoittaa sähköverkon kaapelit tiealueen rajan tuntumaan mutta sisäpuolelle. ELY-keskukselta tulee aina hakea lupa työskentelyyn, vaikka sähköverkkoa rakennettaisiin ELY-keskuksen rajan ulkopuolella. Työkoneet kuitenkin käyttävät ELY-keskuksen aluetta. Näissä tapauksissa haetaan lupaa työskentelyyn tiealueen

läheisyydessä. Jos on epäselvää, kenelle tie kuuluu, niin tiedon löytää maanmittauslaitoksen palvelun kautta. Sieltä haetaan myös maanomistajien tiedot. Jos tielle ei ole selkeää ”omistajaa” tai tiekuntaa, on kyseessä Väyläviraston tie. Silloin lupa haetaan ELY-keskukselta. ELY-keskuksen kanssa ei tehdä maankäyttösopimusta kuten maanomistajien, vaan haetaan sijoituslupaa kaapeleille ja sähköverkon rakenteille tai työlupaa työskennellä tiealueen välittömässä läheisyydessä.

ELY-keskuksen sivustolla on erinomaiset ohjeet lupien hakemiseen. Lupahakemukseen kannattaa kertoa ja selittää mahdollisimman tarkasti mitä tehdään, mihin kaapelit halutaan sijoittaa, tuleeko maantien alituksia jne. Maakaapeleiden sijoituslupaa hakiessa pitää olla hyvät lähtötiedon minkälaista maastoa tiealueella on ja sen läheisyydessä. Myös muu infra, joka kulkee tien laidassa pitää selvittää perusteellisesti, esim. tietoliikennekaapelit, vesijohdot ja kaukolämpöputket. Maasto-suunnittelijan tulee myös ottaa selvää, onko tiealueelle tulossa tietöitä, onko pohjavesialuetta, rumpuputkia tien ali tai tien suuntaisesti jne. Isot kivet maastossa pitää myös huomioida. Nämä kaikki kannattaa kuvata ja liittää hakemukseen. Yksi tärkeimmistä asioista on liikenteenohjaussuunnitelma, joka tulee olla hakemuksessa. Kuinka liikennettä ohjataan sekä miten liikennettä varoitetaan kaapelointityömaasta. Suunnitelman voi laatia itse tai käyttää ELY-keskuksen valmiita malleja eri liikennetilanteista ja erityyppisistä teistä. Näitä ELY-keskuksen valmiita liikenteen ohjaussuunnitelmia on paljon. Risteysalueelle, kevyenliikenteen väylille, moottoriteille, valtateille, kantateille, yhdysteille sekä eri nopeusrajoituksille. Lupahakemuksessa tulee olla hakijan tiedot, kenelle lupaa haetaan (jakeluverkkoyhtiö) ja näiden laskutustiedot. Luvan hakijalla tai vastaavalla työnjohtajalla tulee olla voimassa oleva tieturva 2 kortti. (Luvan haku vaikuttaa aluksi työläältä mutta ELY-keskus on tehnyt sen hakemisesta suhteellisen helppoa.) ELY-keskukselta saa myös ohjausta hakemukseen, jos siinä on pieniä virheitä tai puutteita, näin hakemus ei palaudu hylättynä takaisin. Lopuksi voidaan todeta, että myöntävä vastaus tulee, kun täyttää hakemuksen ehtojen ja ohjeiden mukaan. (Elinkeino-, Liikenne- ja ympäristökeskus)

Aina ei tarvitse hakea lupaa, erikseen määriteltyihin töihin riittää ilmoitusmenettely, joka helpottaa paljon ja käsittelyajat ovat lyhyitä.

Tapaukset, jolloin voit käyttää ilmoitusmenettelyä

- *Maantien tai kevyen liikenteen väylän alitus, johon ei liity tien pituussuuntaista kaapelia.*

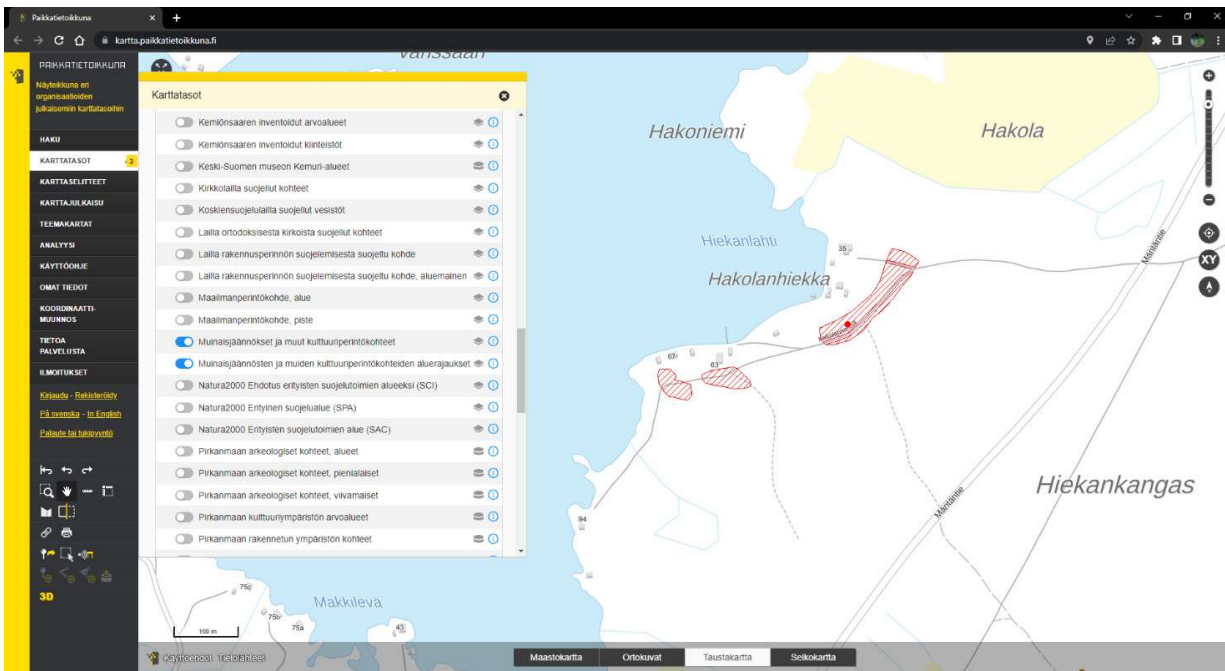
- *Maantien tai kevyen liikenteen väylän ylitys ilmajohtolla, johon ei liity tien pituussuuntaista ilmajohtoa.*
- *Tien pituussuuntaiseen kaapeliin tehtävä jatkos sekä siihen liittyvä poikittaissuuntainen kaapeli tiealueen ulkopuolelle tai maantien tai kevyen liikenteen väylän alitse.*
- *Tiealueen ulkopuolelle sijoitettava tien pituussuuntainen ilmajohto, jonka johtoalue ulottuu tiealueelle.*
- *Yksinomaan olemassa olevaan putkitukseen asennettava tien pituussuuntainen kaapelointi.*
- *Laajakaistahankkeen rakennustyön aikainen uusi asiakasliittymä, jos se on hankittu hankkeen rakennustyön aikana. Tällöin ilmoituksessa viitataan alkuperäiseen lupapäätöksen numeroon.*
- *Ilmoitukseen voi lisätä työn yhteydessä purettavia ilmalinjan ylityksiä. Purettavat ilmalinjat tulee merkitä suunnitelmakarttoihin ja purkutyölle tulee lisätä työhön soveltuva liikenteenohjauksen mallikuva ilmoituksen liitteeksi.*

(Elinkeino-, Liikenne- ja Ympäristökeskus)

<https://www.ely-keskus.fi/suunnittelijan-tyokalupakki> sivusto on erittäin hyödyllinen paikka, kun on tekemässä lupahakemusta. Siihen kannattaa tutustua.

4.2.3 Museovirasto

Toisinaan kaapelointityömaat kohdistuvat alueille, joilla on historiallista arvoa. Näitä kohteita on mm. muinaismuistoalueet, historialliset rakennukset, kivistiset asuinalueet yms. Näiden kohteiden olemassaolosta saa hyvin selvyyttä paikkatietoikkuna.fi sivustolta. Esimerkiksi kivistisellä asuinalueella ei saa kaivaa mitään ilman museoviraston lupaa. Jos sähköverkon rakentamisalueella on merkittäviä historiallisia kohteita, ne saattavat hidastaa tai jopa estää sähköverkon rakentamisen. Jos lupaa ei museovirastolta kysytä historiallisissa kohteissa työskennellessä voi seuraamukset olla suuret. Näiden kanssa maastosuunnittelijan tulee olla hyvin tarkka.



Kuvio 13. Kivikautista asuinalueita, Paikkatietoikkuna.fi.

Kun maastosuunnittelu historialliselle alueelle on tehty, täytyy suunnitelma hyväksyttäväksi museovirastolla. Keski-Suomessa lausuntopyynnöt lähetetään Keski-Suomen museolle kirjaamon osoitteeseen: kirjaamo@jyvaskyla.fi. Sieltä saa lausunnon saako alueelle rakentaa sähkölinjaa ja millä ehdoilla. Keski-Suomen museolta saa myös neuvoja lausuntopyynnön tekemiseen.

Lausuntopyynnössä pitää olla kartta suunnitelmasta ja alueesta, jossa muinaismuistoaluetta on sekä sen tiedot.

4.2.4 Rakennusvalvonta

Maastosuunnittelussa maastosuunnittelija määrittää muuntamoiden paikat maastossa. Muuntamot luokitellaan yleishyödylliseen rakentamiseen, joka tarvitsee toimenpideluvan. Lupa haetaan kyseisen kunnan tai kaupungin rakennusvalvonnalta lupapiste.fi:n kautta. Monilla kunnilla ja kaupungeilla rakennusvalvonnan sivuilla on ohjeet luvan hakemiseen ja mitä luvan saanti vaatii. Jokaisella kunnalla on omat käytänteensä, mutta pääpiirteittäin yhteneväiset.

Lohjan kaupunki on määritellyt ohjeessaan vastaavasti:

Muuntamot tarvitsevat aina toimenpideluvan. Lupa haetaan sähköisesti www.lupapiste.fi palvelun kautta. Lupapisteessä käytetään toimenpiteenä ”Maston, piipun, säiliön, laiturin tai vastaavan rakentaminen tai muun erillislaitteen sijoittaminen (esim. Markiisi, aurinkokeräin)” Pakolliset liitteet:

- Valtakirja luvan hakemista varten
- Maankäyttösopimus / sijoituspaikkalupa
- Karttapaketti (tilataan kartat@lohja.fi, mukaan kiinteistötunnus ja sijaintikartta isoissa kiinteistöissä)
- Asemapiirros
- Muuntamopiirustus
- Mahdollinen kunnallistekniikan johtotietokartta
- Mahdolliset naapurienkuulemiset / -suostumukset
- Mahdolliset tienpitäjän suostumukset

(Lohjan kaupunki, rakennusvalvonta (Liite 4))

Ohjeessa on muun muassa listattuna mitä liitteitä pitää olla toimenpideluvan hakemuksessa ja etäisyyden vaatimuksia. Tähän on syytä tutusta ennen kuin lähtee hakemaan toimenpidelupaa muuntamolle.

Kun toimenpidelupaa haetaan pitää olla jo maankäyttösopimus maanomistajan kanssa. Sopimus tarvitaan liitteenä lupahakemukseen. Hakemuksessa voi määrittää liitteiden julkisen näkyvyyden, maankäyttösopimus on syytä leimata näkyväksi vain osapuolille ja hakemuksen käsittelijälle. Maankäyttösopimuksessa saattaa olla kolmannen osapuolen henkilötietoja ja esimerkiksi maankäyttökorvauksen summa ja tilinumero johon maankäyttökorvaus on maksettu.

4.2.5 Katutyölupa

Kunnat ja kaupungit vaativat katutyöluvan hakemista, jos haluaa katujen varsilla tai yleisesti julkisilla alueilla rakentaa sähköverkkoa tai muuten toimia. Katutyölupa ja sen vaatimukset ovat kunta-kohtaisia mutta pääosin tavoite luvassa on, että kunta tietää kuka toimii ja kuka vastaa työmaasta ja sen jälkien siistimisestä sekä tieliikenneturvallisuudesta. Katutyöluvassa kysytään rakentamisen paikkaa, syytä, kestoja, vastuuhenkilöitä ja yrityksiä jne. Liikenteenohjaussuunnitelmaa ja suunnitelmakarttaa. Samalla myös kunnan katujen kunnossapitohenkilöstö saa tiedon kaduilla tehtävistä

töistä, koska pääsääntöisesti työmaista kuntalaiset kyselevät katujen kunnossapitohenkilöiltä. Tällöin he osaavat antaa oikeaa tietoa työmaasta kuntalaisille. *(Keuruun kaupunki)*

Kun toimitaan julkisen hallinnon kanssa, useimmilla viranhaltiapäätöksillä on oikaisuvaatimus tai kunnallisvalitus aika. Kunnan tulee tiedottaa omissa tiedotuskanavissaan lupapäätöksistä julkisesti. Lain mukaan kuntalaisilla tulee olla mahdollisuus vaikuttaa kunnan päätöksentekoon, joten kuntalaisille pitää antaa mahdollisuus reagoida muun muassa katutyöluvan myöntämiseen. Yleisesti lupahakemus on oltava nähtävillä 14vrk päätöksen tekemisestä / luvan myöntämisestä. Määräajan päätyttyä myönnetty katutyöluva on lainvoimainen. *(Keuruun Kaupunki)*

Maastosuunnittelijan on hyvä hakea katutyöluva paljon ennen töiden aloittamista, esimerkiksi tammikuussa, vaikka työ olisi tarkoitus tehdä vasta kesäkuussa. Silloin jää aikaa selvittää mahdollisia valituksia tai oikaisuvaatimuksia, sillä niiden käsittely vie aikaa. Työn aikataulutusta kannattaa selvittää esimerkiksi projektipäällikön kanssa ennen katutyöluvan hakemista.

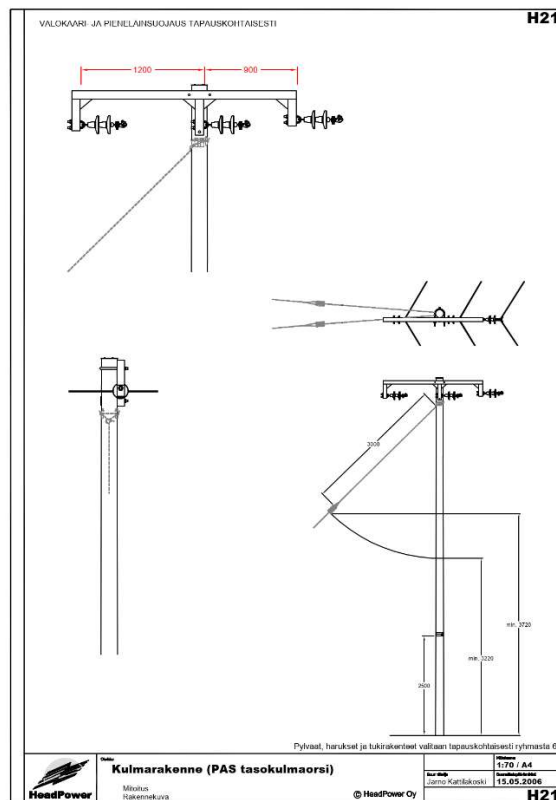


Kuvio 14. Kaapelikaivannon suojaus kadun varressa.

5 Rakenteiden ja työpisteiden suunnittelu

Kun varsinainen maastosuunnittelu on suoritettu ja uuden sähkölinjan reitti on määritetty maastoon sekä sopimukset ja luvat on saatu, alkaa pääsääntöinen rakenteiden suunnittelu. Tätä on täytynyt tehdä jo muun suunnittelun ohella, varsinkin jos kyseessä on ilmajohtoverkon rakentamista.

Yksi tärkeimmistä asioista on huomioida ja suunnitella kuinka rakentamisvaiheessa voidaan kahta verkkoa käyttää yhtä aikaa, uutta ja vanhaa. Näin kuluttajien sähkönjakeluun tulee mahdollisimman vähän katkoja ja katkot ovat lyhyitä. Tavoite on, että vain yksi sähkökatko per kuluttaja. Työsuunnittelussa pitää käyttää mielikuvitusta. Runsaat valokuvat ja piirto-ohjelmat auttavat tässä. Hyvin pärjätäkseen tässä maastosuunnittelijan tulee tuntea sähköverkon rakentamiskäytänteitä, materiaaleja ja tapoja. Erinomaista apua saa Headpower.fi sivustolta, se on maksullinen palvelu. Sivustolla on sähköverkon vakioranteiden mallit ja ohjeet sekä käytettävät materiaalit, tarvikkeet ja käyttöönottopöytäkirjat sekä paljon muuta.



Kuvio 15. PAS tasokulma rakenne. ©Headpower Oy.

Määräluettelo

Portaaliin | Käyttöohjeet ja tuoteuutiset | Rakenteet ja laatuohjeet | Helpdesk

HeadPower
Määräluettelo

Avaa/Perusta uusi määräluettelo | Perustiedot | **Määräluettelo työpisteittäin** | Määräluettelo taulukkomuodossa | Rakenteiden valinta | Tiedonsiirto

Tallenna | Lisää työpisteitä | Muuta työpisteiden järjestystä | Lisää yhtiökohtainen tarvike | Lisää suunnitelmakohtainen tarvike
Esivalintalistat | Pura valitut | Vaihda valittu | Poista valitut

AHXW150 KJ-maakaapeli 3x150AL/35CU x 3101,00 m

Työpiste (Kulma/Rakenne: Jänneväli seuraavaan:) Lisätiedot Kopioi uudeksi
Lisää rakenne työpisteelle

<input checked="" type="checkbox"/>	161_2 Jakokaappi K06 (JK0) +jalusta, 400 A	x 1,00	kpl
<input type="checkbox"/>	1621 Jonovarokelähtö 00 (160A)	x 3,00	kpl
<input type="checkbox"/>	1682_2 Jakokaapin merkkikotelo, pitkä	x 1,00	kpl
<input type="checkbox"/>	1684 Maadoitusliitin PEN-kiskoon Cu 10-50 mm2	x 2,00	kpl
<input type="checkbox"/>	8183 Kiskoliitos 240-300mm2	x 1,00	kpl
<input type="checkbox"/>	8200_063 Kahvasulake 63 A 00	x 1,00	srj
<input type="checkbox"/>	8200_080 Kahvasulake 80 A 00	x 1,00	srj
<input type="checkbox"/>	8200_125 Kahvasulake 125 A 00	x 1,00	srj

Työpiste (Kulma/Rakenne: Jänneväli seuraavaan:) Lisätiedot Kopioi uudeksi
Lisää rakenne työpisteelle

<input type="checkbox"/>	1621 Jonovarokelähtö 00 (160A)	x 1,00	kpl
<input type="checkbox"/>	1684 Maadoitusliitin PEN-kiskoon Cu 10-50 mm2	x 3,00	kpl
<input type="checkbox"/>	32145 Puistomuuntamo enint. 1000 kVA, SF6-erist. 3+1 kj / 12 pj	x 1,00	kpl
<input type="checkbox"/>	33_0050 Muuntaja 50 kVA	x 1,00	kpl
<input type="checkbox"/>	4533_150 KJ-kaapelin kulmapistokepäätä AHXW150	x 3,00	kpl
<input type="checkbox"/>	8200_100 Kahvasulake 100 A 00	x 1,00	srj
<input type="checkbox"/>	8525 Puistomuuntamon maadoitus, kevyt perustus	x 1,00	kpl

Työpiste (Kulma/Rakenne: Jänneväli seuraavaan:) Lisätiedot Kopioi uudeksi
Lisää rakenne työpisteelle

<input type="checkbox"/>	1521_025 Pj-maakaapelijatko AX/AX 25	x 1,00	kpl
<input type="checkbox"/>	161_1 Jakokaappi K04 (JK00) +jalusta, 400 A	x 1,00	kpl
<input type="checkbox"/>	1621 Jonovarokelähtö 00 (160A)	x 2,00	kpl
<input type="checkbox"/>	1682_2 Jakokaapin merkkikotelo, pitkä	x 1,00	kpl
<input type="checkbox"/>	1684 Maadoitusliitin PEN-kiskoon Cu 10-50 mm2	x 1,00	kpl
<input type="checkbox"/>	1913_1 Haaroituskotelo pieni, suojaraudalla	x 1,00	kpl
<input type="checkbox"/>	8181 Kiskoliitos 6-95mm2	x 1,00	kpl
<input type="checkbox"/>	8200_050 Kahvasulake 50 A 00	x 2,00	srj

Kuvio 16. Määräluettelo. ©Headpower Oy.

Maastosuunnittelija voi Headpowerin määräluetteloon tehdä työpistekohtaiset tarvikeluettelot sekä kokonaismääräluettelon rakennelistöineen, joiden perusteella projektipäällikön on helppo tilata tarvittavat tarvikkeet ja kaapelit työkohteeseen. Kuviossa 16 on malliesimerkki määräluettelosta, jossa on tarvikkeet lajiteltu työpisteittäin.

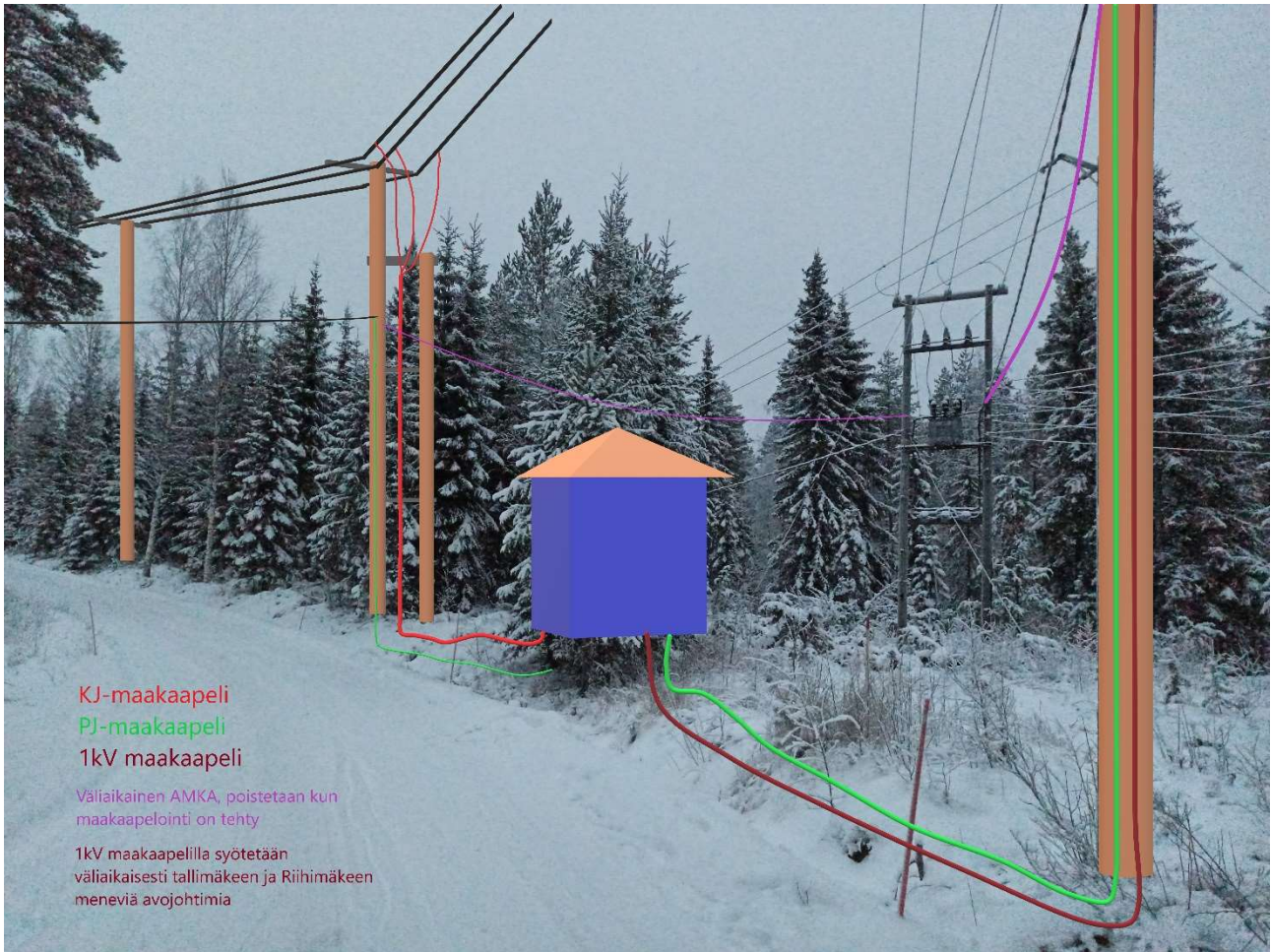


Kuvio 17. Suunnitelma kuva.



Kuvio 18. Toteutuma kuva.

Maastosuunnittelua tehdessä pitää huomioida ja suunnitella etukäteen verkon väliaikaiset ja työn-
aikaiset rakenteet. Kuten kuvioissa 17 ja 18.

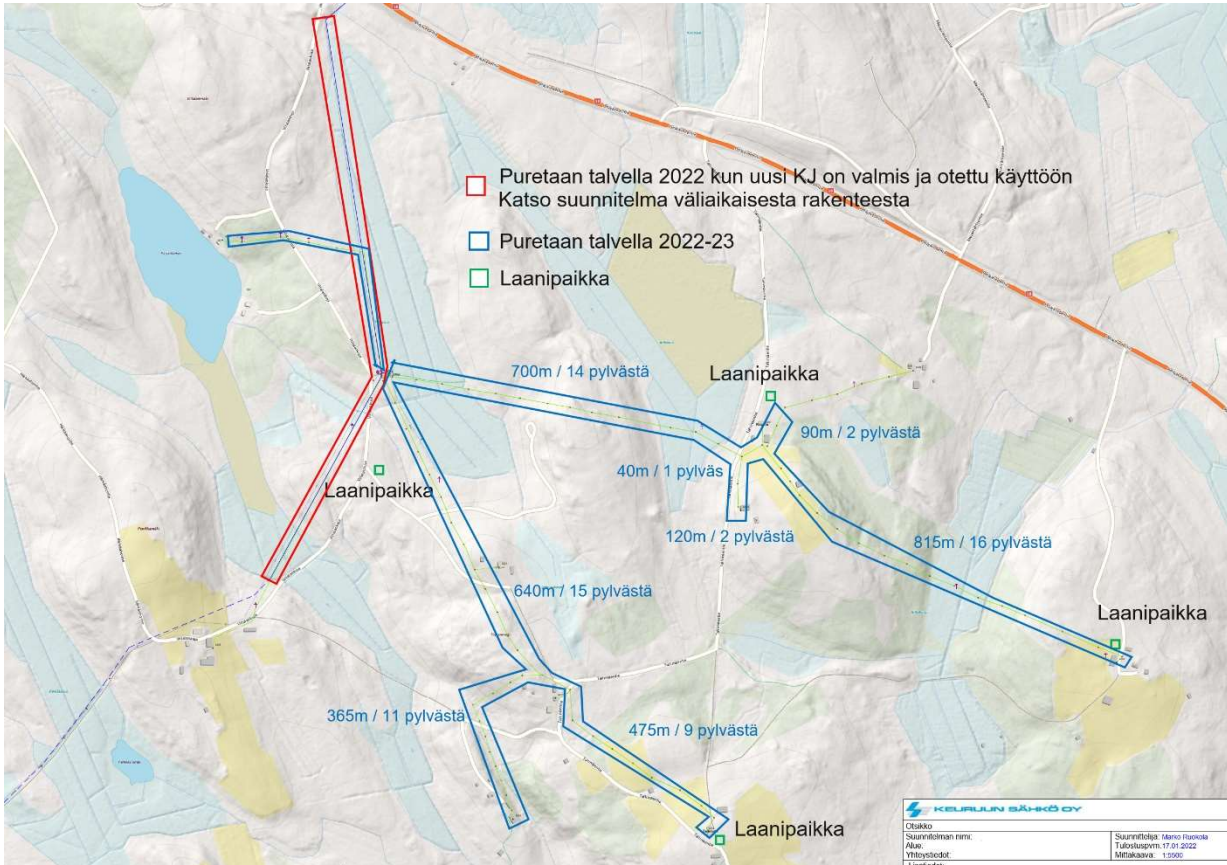


Kuvio 19. Toteutus suunnittelua.

Kun maastosuunnittelija suunnittelee maastossa uutta sähköverkkoa vanhan tilalle, hänen tulee huomioida, miten toteutus voidaan tehdä. Miten saada uusi ja vanha verkko toimimaan yhdessä rakentamisen aikana, jotta kuluttajan sähkökatkot olisivat mahdollisimman lyhyet.

6 Purkusuunnittelu

Maastosuunnittelijalle kuuluu myös suunnitella vanhan käytöstä poistuvan sähköverkon purkusuunnittelu. Purkusuunnittelua voi tehdä samanaikaisesti kuin tekee maastosuunnittelua uudelle korvaavalle linjalle.



Kuvio 20. Purkukartta.

Vanhojen sähköpylväiden määrät ja varastointipaikat ovat hyvin oleellisia. Tämä on yhtiökohtaista, mitä tietoja purkua varten maastosta halutaan. Monesti purkutöiden yhteydessä tulee lähiseudun asukkailta tai maanomistajilta tiedusteluja vanhojen pylväiden käytöstä. On siis syytä muistaa, että sähköpylväs on kyllästettyä puuta, joten se on ongelmajätettä. Niitä ei saa luovuttaa tai myydä yksityiselle ihmiselle. Yritys, jolla on y-tunnus, voi ostaa jakeluverkkoyhtiöltä vanhoja pylväitä. Monesti myös yritys, joka suorittaa purkutytöt jakeluverkkoyhtiölle ottaa urakkasopimuksessa pylväät itselleen. Yritys joko myy ne eteenpäin tai pylväät menevät polttolaitoksiin, joilla on ympäristöluvut polttaa kyllästettyä puuta.

7 Dokumentointi

Dokumentointi on viimeinen työvaihe maastosuunnittelijalle. Kun uusi sähköverkko on tehty ja otettu käyttöön, alkaa loppudokumentointi. Asennusryhmä on GPS:n avulla kartoittanut sähköverkon uudet komponentit. Maastosuunnittelija ajaa GPS-tiedot verkkotietojärjestelmässä olevaan suunnitelmaan ja siirtelee komponentit todellisille paikoille. Suunnittelu vaiheessa kartalle todellisiin paikkoihin sijoittaminen on hankalaa, suorastaan mahdotonta. Komponenttien tiedot päivitetään oikeiksi ja mahdolliset muutokset tehdään suunnitelmaan. Työmaan koon mukaan dokumentoinnissa voi mennä joitain päiviä. Dokumentointitapoja on monia ja jakeluverkkoyhtiö määrittää sen mitä dokumentoidaan ja miten dokumentoidaan. Joihinkin urakkasopimukseen voi kuulua myös välidokumentointia tai osadokumentointia ennen uuden verkon osien käyttöönottoja.

8 Pohdinta

Opinnäytetyö tavoitteena oli tuottaa hyvä ja toimiva suunnitelma Radiki Oy:n käyttöön, jonka avulla voitaisiin aloittaa sähköverkon rakennustyöt heti kun routa maasta on sulanut. Tulokseksi saatiin hyvä suunnitelma paketti, jonka avulla Radiki:n projektipäällikkö tilasi tarvittavat tarvikkeet työkohteeseen ja verkostoasentajat pääsivät toteuttamaan sähköverkon investointityötä.

Työn ensimmäinen vaihe oli tutustua sähköiseen suunnitelmaan, hankkia maanomistajien tiedot maanmittauslaitokselta, lähettää tiedotus sähköverkon rakentamisesta maanomistajille ja yrityksille. Maastosuunnittelu itsessään vaatii paljon pohdintaa ja suunnittelua, miten mikäkin sähköverkon osa saadaan mihinkin mahtumaan ja kenen maalle. Haasteina oli asfaltoidut kadut ja liiketilojen pihat, tavoitteena oli, ettei asfalttia tarvitse rikkoa. Katutyölupaa hakiessa tuli ilmi katujen tuleva uuden asfalttipinnan laskeminen heinäkuussa. Kaikki mahdollisesti vastaan tulevat asfalttipintojen rikkomiset piti ajoittaa tapahtuvaksi ennen sitä, näin ei jää kaapeloinneista saumoja asfalttipintaan, ajoitus onnistu, kaikki tarvittavat teiden ja pihojen asfalttipihojen kaivamiset saatiin suoritettua ennen uuden asfaltin laskemista. Maankäyttöä käytiin useita mielenkiintoisia keskusteluja maanomistajien kanssa, osa suhtautui sähköverkon rakennushankkeeseen erittäin myönteisesti ja osa pienellä varauksella. Lupahakemusia tehdessä kiinnitin huomiota sen täyttämiseen, kun yhden hakemuksen tekee erittäin tarkasti, sitä voi käyttää jatkossa valmiina pohjana tulevissa lupahakemuksissa. Jäinen maa ja lumi aiheutti suunnittelussa harmia, maapohjaa on hankala tutkia talvella, apuna toimi internetistä löytyvä geologian tutkimuskeskuksen kartastot.

Opinnäytetyön itse suunnitelma valmistui maaliskuussa 2023, joka toteutettiin toukokuun ja elokuun välisenä aikana 2023, toteutuksessa haudattiin maahan 3200 m AHXAMK-W 3x150+35 20kV maakaapelia, maadoituskuparia yhteensä 2946 m, Pienjännitekaapeleita 1673 m. Projektiin kuului neljä uutta jakokaappia ja neljä uutta puistomuuntamoaa. Kohteeseen piti suunnitella ja hankkia kuuteen eri paikkaan alitusporaukset ja niihin luvat, josta vähäisin ei ollut rautatien alitus ja valtatien alitus. Työhön kuului erilaisia lupakäytänteitä, niin ELY-keskuksen, kunnan, Väyläviraston ja maanomistajien kanssa neuvottelua.

Opinnäytetyön raportin materiaali on koostettu kahdesta eri suunnittelutyöstä ja siksi raportissa ei myöskään keskitytä tietyn työmaan suunnitteluun. Opinnäytetyönä maastosuunnittelu on laaja-alainen kohde, joka on tärkeä osa sähköverkon rakentamista. Sitä ei pelkän nimen perusteella osaa käsittää mitä kaikkea työhön kuuluu, millaisia kompastuskiviä siinä voi olla ja onnistumisia. Maastosuunnittelija tekee hirveästi näkymätöntä työtä. Tiedon hankinta ei näy päältäpäin, vaikka se näkyy hyvänä lopputuloksena. Radiki Oy:ssä maastosuunnittelija toimii osin myös suunnittelemansa projektin työnjohdossa, kukapa muu kyseisestä työmaasta enemmän tietäisi kuin suunnittelija, joka on viettänyt aikaa sen kanssa kuukausia ennen kuin yhtään kaapelia on haudattu maahan. Ilmajohto osuus raportista tulee reilua vuotta vanhemmasta suunnittelemaasta. Halusin sen ottaa tähän mukaan, koska lähes kaikki opinnäytetyöraportit, jotka käsittelevät maastosuunnittelua, kertovat vain maakaapeloinneista. Halusin tuoda raportissa esille myös ilmajohtoverkon rakentamista ja suunnittelua. Oma mielipiteeni on, että maakaapelointia nyt osaa suunnitella kuka vaan alaan perehtynyt, mutta ilmajohtoverkon suunnittelu vaatii paljon enemmän, siinä kun tarvitsee suunnittelussa huomioida painovoimaa, vetolujuuksia, tukivoimia yms. fysiikan lait ovat läsnä. Kaapelireittien tulee olla tarkkoja, suorissa linjoissa ja pylväät oikean mittaisia maaston korkeuksiin suhteutettuna. Täytyy osata huomioida teiden ylityksissä kaapeleiden oikeat korkeudet ja riippumat, kulmarakenteet sekä paljon muuta.

Maastosuunnittelussa on monia haastavia ja aikaa vieviä tehtäviä. Tätä opinnäytetyön raporttia voi pitää maastosuunnittelijan opaskirjana ja pelkkää sisällysluetteloä voi jo itsessään käyttää muistilehtenä työvaiheista; mitä tehdä ja mitä huomioida.

Maastosuunnittelijan työjärjestys:

- Tutustu sähköiseen suunnitelmaan
- Hanki maanomistajien tiedot maanmittauslaitokselta
- Laadi ja lähetä tiedote maanomistajille, asukkaille ja yrityksille
- Hanki tieto alueen muusta infrasta ja mahdollisista haittatekijöistä ja niiden sijainneista
- Tee maastokatselmus ja reitti suunnitelma maastoon
- Sovi suullisesti katselmuksissa maanomistajain kanssa kaapelireitit
- Päivitä maastoon ja sähköiseen suunnitelmaan maanomistajien kanssa sovitut reitit
- Laadi maankäytösopimukset maanomistajien kanssa
- Hanki tarvittavat luvat
- Laadi suunnitelmaan rakentamista koskevia huomioita ja ohjeita
- Listaa tarvittavat materiaalit ja tarvikkeet
- Tila mahdolliset alitusporaukset
- Vanhan verkon purkusuunnittelu
- Ohjaa ja avusta työryhmää toteutuksen ajan
- Dokumentointi

Tähän loppuun haluan antaa erityiskiitokset esihenkilölleni asennuspäällikkö Jaakko Lähteenmäelle, että sain tehdä opinnäytetyön maastosuunnittelusta Radiki Oy:lle Keuruun sähkö Oy:n verkkoon. Iso kiitos kuuluu ohjaajilleni ja opettajilleni työmaalla, Radiki Oy:n projektipäällikkö Saku Palva-Aholle ja maastosuunnittelija Jukka Savonmäelle.

Lähteet

- 5.2.1999/132. Maankäyttö- ja Rakennuslaki 132/1999 §161. Viitattu 22.7.2023. <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1999/19990132#L21-2P161>
- Geologian tutkimuskeskus. Maankamara. Verkkosivu. Viitattu 18.7.2023. <https://gtkdata.gtk.fi/maankamara/>
- Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus. Verkkosivu. Viitattu 17.8.2023. <https://www.ely-keskus.fi/ilmoitusmenettely-sahko-ja-tele>.
- Elinkeino-, Liikenne- ja ympäristökeskus. Verkkosivu. Viitattu 5.7.2023. <https://www.ely-keskus.fi/kaapelit-johdot-ja-putket-tiealueella>
- Keuruun kaupunki. Kunnallistekniikka. Viitattu 22.7.2023. <https://www.keuruu.fi/info-ja-asiointi/yhteystiedot-ja-aukioloajat/19-internet/asukkaat/asuminen-ja-asuinymparisto/kadut-ja-tiet-kunnallistekniikka>
- Keuruun kaupunki. Päätöksenteko. Verkkosivu. Viitattu 22.7.2023. <https://www.keuruu.fi/paatoksenteko/paatoksenteko/paatosten-nahtavillapito>
- Lohjan kaupunki. Rakennusvalvonta. Verkkosivu. Viitattu 7.7.2023. <http://kaupunki.lohja.fi/Liitetiedostot/Rakennusvalvonta/MUUNTAMOT%20YLEISOHJE.pdf>
- Maa- ja metsätaloustuottajien Keskusliitto ry. Sähkölinjojen lunastustoimitukset ja linjoista maksettavat korvaukset. Viitattu 22.7.2023. <https://www.mtk.fi/-/sahkolinjojen-lunastustoimitukset-ja-linjoista-maksettavat-korvaukset>
- Väylävirasto. Lomakkeet ja luvat. Verkkosivu. Viitattu 20.7.2023. <https://vayla.fi/palveluntuottajat/ammattiliikenne-raiteilla/lomakkeet-ja-luvat>

Kuviot

- **Kuvio 1.** Kuvankaappaus <https://gtkdata.gtk.fi/maankamara/> sivustolta. Tekijänoikeudet Geologian tutkimuskeskus.
- **Kuvio 2.** Tekijä Marko Ruokola.
- **Kuvio 3.** Kuvankaappaus Keuruun sähkö Oy:n verkon ilmajohto suunnitelmasta 2021. Tekijä Marko Ruokola, Radiki Oy. Tekijänoikeudet Keuruun Sähkö Oy.
- **Kuvio 4.** Kuvankaappaus Keuruun sähkö Oy:n sähköverkon ilmajohto suunnitelmasta 2021. Tekijä Marko Ruokola, Radiki Oy. Tekijänoikeudet Keuruun Sähkö Oy.
- **Kuvio 5.** Kuvankaappaus Keuruun sähkö Oy:n sähköverkon maakaapelointi suunnitelmasta 2023. Tekijä Marko Ruokola, Radiki Oy. Tekijänoikeudet Keuruun Sähkö Oy.
- **Kuvio 6.** Kuvankaappaus Keuruun sähkö Oy:n sähköverkon maakaapelointi suunnitelmasta 2023. Tekijä Marko Ruokola, Radiki Oy. Tekijänoikeudet Keuruun Sähkö Oy.
- **Kuvio 7.** Kuva Keuruun sähkö Oy:n maakaapelointi työmaalta 2023. Kuvaaja Marko Ruokola.
- **Kuvio 8.** Kuva Keuruun sähkö Oy:n maakaapelointi työmaalta 2023. Kuvaaja Marko Ruokola.
- **Kuvio 9.** Kuvankaappaus Keuruun sähkö Oy:n sähköverkon maakaapelointi suunnitelmasta 2023. Tekijä Marko Ruokola, Radiki Oy. Tekijänoikeudet Keuruun Sähkö Oy.
- **Kuvio 10.** Kuva Keuruun sähkö Oy:n maakaapelointi työmaalta 2023. Kuvaaja Ville Savonmäki.
- **Kuvio 11.** Kuvankaappaus Cadmatic-kuva. tekijä Marko Ruokola.
- **Kuvio 12.** Kuvankaappaus Ratadata karttapalvelusta. Tekijän oikeudet Väylävirasto, Loram Finland Oy ja Berlins Oy.
- **Kuvio 13.** Kuvankaappaus <https://kartta.paikkatietoikkuna.fi> sivustolta. Sivusto on useiden eri organisaatioiden tuottaman kansallinen tietopankki.
- **Kuvio 14.** Kuva Keuruun sähkö Oy:n sähköverkon maakaapelointi työmaalta 2023. Kuvaaja Marko Ruokola.
- **Kuvio 15.** Kuvankaappaus Headpower.fi sivustolta ladattavasta pdf-ohjeesta, 20kV PAS-rakennekuvasta H21. Tekijänoikeudet Headpower Oy.
- **Kuvio 16.** Kuvankaappaus Headpower.fi sivustolta, määräluettelo. Tekijänoikeudet Headpower Oy.
- **Kuvio 17.** Kuva Keuruun sähkö Oy:n maakaapelointi työmaalta 2023. Kuvaaja ja muokkaaja Marko Ruokola.
- **Kuvio 18.** Kuva Keuruun sähkö Oy:n maakaapelointi työmaalta 2023. Kuvaaja Marko Ruokola.
- **Kuvio 19.** Kuva Keuruun sähkö Oy:n ilmajohto työmaalta 2021, maastosuunnitteluvaiheesta. Kuvaaja ja muokkaaja Marko Ruokola.
- **Kuvio 20.** Kuvankaappaus Keuruun sähkö Oy:n ilmajohto purkutyömaasuunnitelmasta 2021. Tekijä Marko Ruokola, Radiki Oy. Tekijänoikeudet Keuruun Sähkö Oy.

Liitteet

Liite 1. PAS-esite Ensto

<https://www.ensto.com/fi/sahkoverkonrakennus/materiaalit/oppaat/pas/>

Liite 2. Sopimuspohja

[https://energia.fi/uutishuone/materiaalipankki/johtoaluesopimusohjat_-_yhteinen_malli_kaapelit_\(su_sv_engl.\).html](https://energia.fi/uutishuone/materiaalipankki/johtoaluesopimusohjat_-_yhteinen_malli_kaapelit_(su_sv_engl.).html)

Liite 2. MTK – Opas maanomistajille

<https://www.mtk.fi/-/sahkolinjojen-lunastustoimitukset-ja-linjoista-maksettavat-korvaukset>

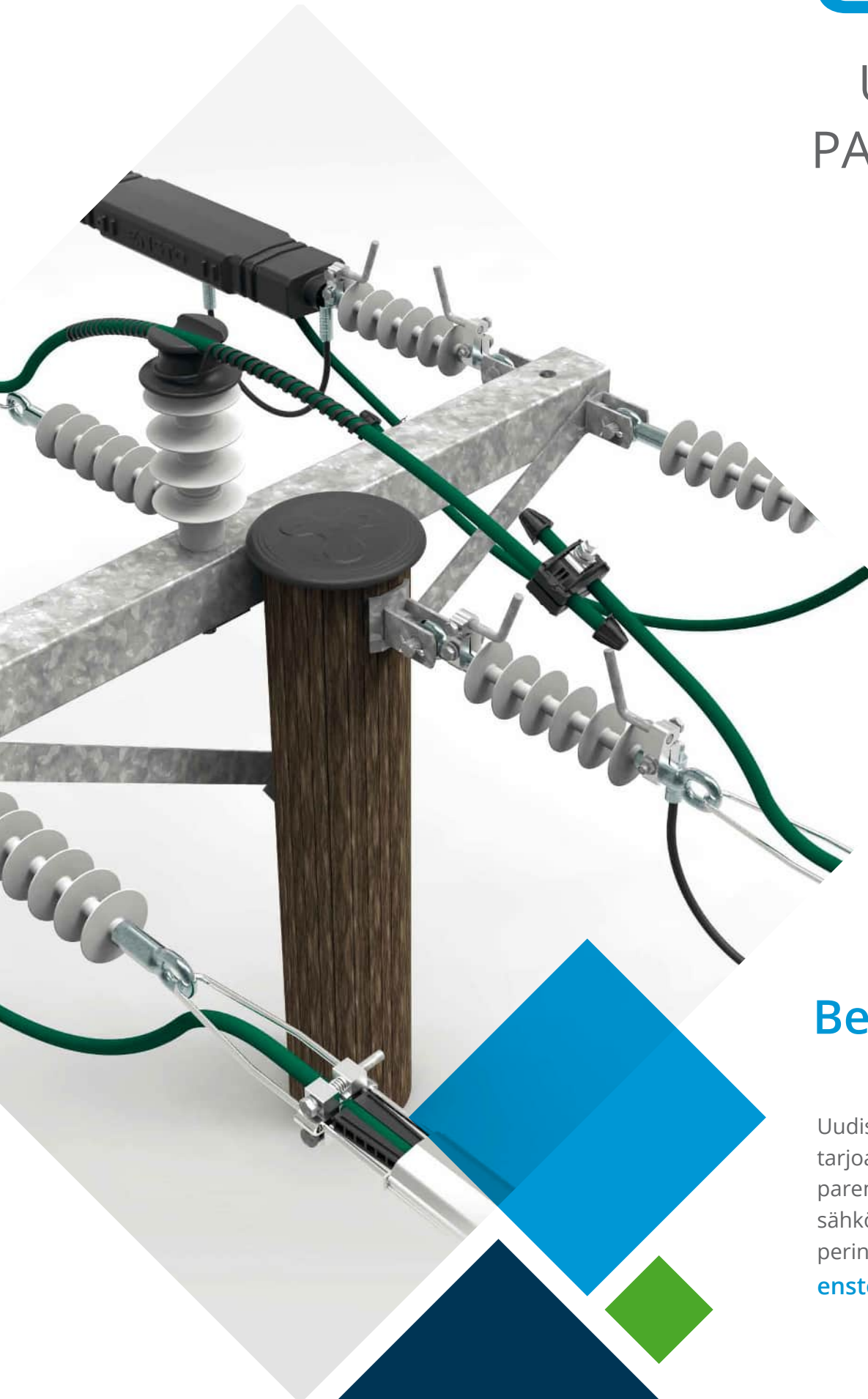
Liite 4. Muuntamot yleisohje

<http://kaupunki.lohja.fi/Liitetiedostot/Rakennusvalvonta/MUUNTAMOT%20YLEISOHJE.pdf>

Liite 1

ENSTO

Uudistettu PAS-ratkaisu



Better life.
With electricity.

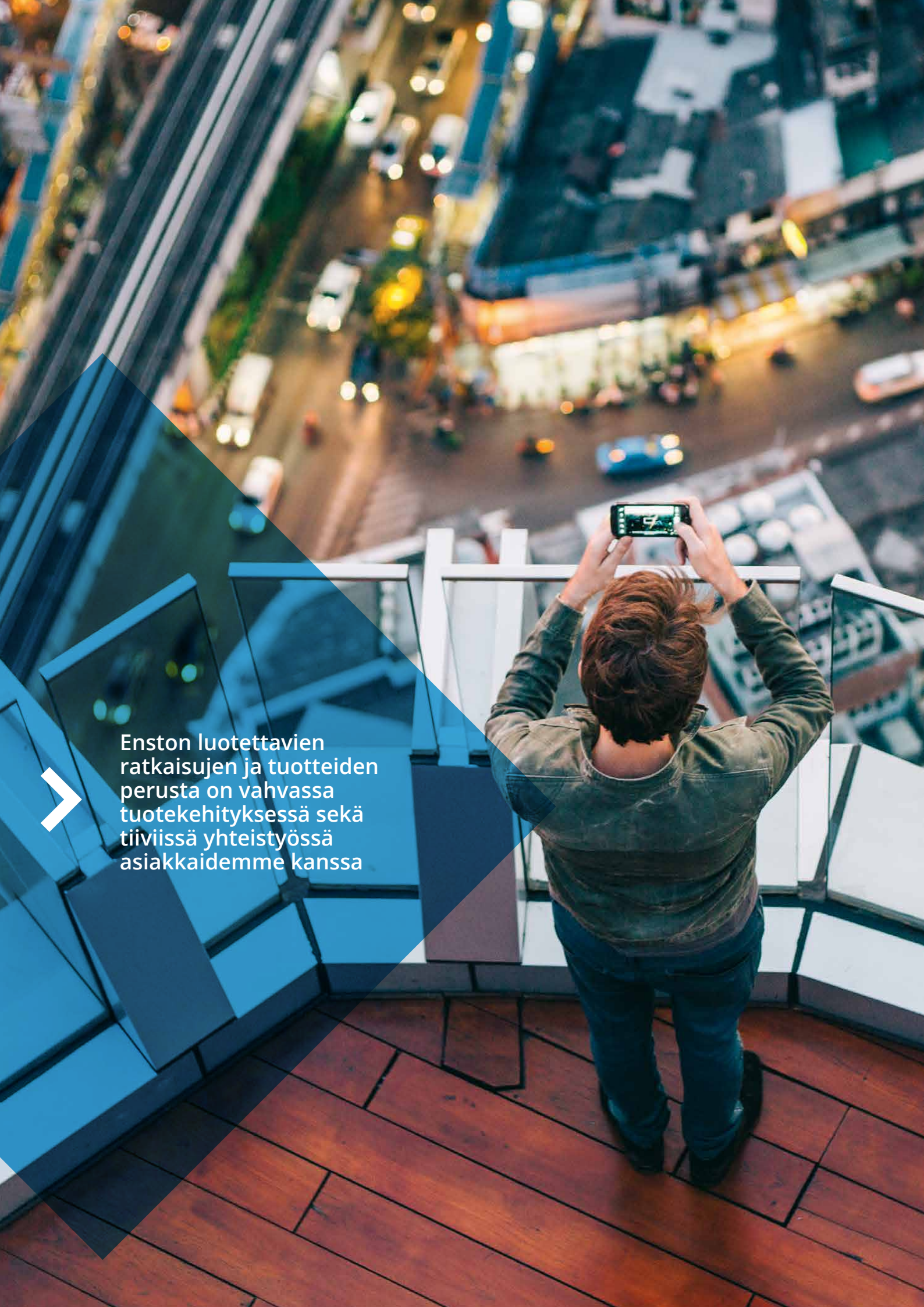
Uudistettu PAS-ratkaisu
tarjoaa entistäkin
paremman suojan
sähkölinjalle verrattuna
perinteiseen PAS-ratkaisuun
ensto.fi



Sisällysluettelo

Sähköratkaisujen tarjoaja	5
Enston ratkaisut toimintavarmaan keskijänniteilmaverkkoon	7
PAS-ratkaisu	8
Kipinävälisuojaus	8
Virtaa rajoittava suojaus	8
Lintusuojaus	9
Uudistettu PAS-ratkaisu	10
Kannatusrakenne	11
Kirstysrakenne	13
Kulmarakenne	15
Pääterakenne 1	16
Pääterakenne 2	18
Kulmakirstysrakenne	20
Ilmajohto-maakaapeliliittymä	22
2-linjan kirstysrakenne	23
1-pylväs kirstysrakenne, 2-linja	24
Pääterakenne, 2-linja	25
Kannatusrakenne, A-pylväs, 2-linja	26
Kannatusrakenne, 2-linja	27
Kulmarakenne, 2-linja	28
Orsien käytönrajat	30
CCST AAAC 12/20 (24) kV	35
Vetotaulukot	36
Tuotetiedot	39
CIL10X-sarja	45
Ilmajohtoratkaisut	46



A high-angle, top-down photograph of a person with reddish-brown hair, wearing a dark green jacket and blue jeans, standing on a wooden balcony. The person is holding a smartphone up with both hands, taking a picture of a city street at night. The street below is filled with cars and buildings, with lights creating a bokeh effect. The balcony has a white metal railing. A large, semi-transparent blue triangle is overlaid on the left side of the image, containing white text and a white arrow pointing to the right.

Enston luotettavien
ratkaisujen ja tuotteiden
perusta on vahvassa
tuotekehityksessä sekä
tiiviissä yhteistyössä
asiakkaidemme kanssa



Sähköistysratkaisujen tarjoaja

Ensto suunnittelee ja tarjoaa sähköistysratkaisuja, jotka tekevät älykkäistä sähköverkoista, rakennuksista ja liikenteestä entistä turvallisempia, toimivampia, luotettavampia ja tehokkaampia. *Uskomme parempaan elämään sähköllä ja kestävämpään huomiseen.*

Olemme sitoutuneet kehittämään ratkaisuja, jotka vaikuttavat merkittävästi meille kaikille tärkeään sähkön laatuun. Käyttämämme teknologioiden ja kattavan asiakastukemme avulla varmistamme luotettavan ja korkealaatuisen sähkönjakelun asiakkaidemme ja heidän asiakkaidensa eduksi. Tuotteemme ovat helppoja asentaa ja ne on testattu vastaamaan vaativimpien kansallisten ja kansainvälisten standardien vaatimuksia.

Enston verkonrakennuksen tuotteet ja ratkaisut:

- pien- ja keskijänniteilmajohtoverkot
- pien- ja keskijännitemaakaapeliverkot
- sähkön laatu
- verkostoautomaatio

Varmasti toimivat ratkaisut

Enston ratkaisut ovat avainasemassa rakennettaessa luotettavaa ja toimintavarmaa sähkönjakeluverkkoa. Korkealaatuiset tuotteet takaavat alhaisemmat kokonaiskustannukset pitkäikäisten sähkönjakeluverkkojen luomiseen.

Meillä on vankka kokemus jakeluverkoista vaativimmissakin sääolosuhteissa kaikkialla maailmassa. Olemme

suunnitelleet tuotteemme yhdessä asiakkaidemme kanssa. Tuotteiden käyttöikä on vuosikymmeniä, huoltotarve vähäinen ja ympäristövaikutukset minimoitu.

Testattu vastaamaan odotuksiasi

Enstolla on täysin varusteltu ja kalibroitu testauslaboratorio. Testaamme tuotteitamme varmistaaksemme, että ne täyttävät vaativimpienkin kansainvälisten standardien vaatimukset. Kaikki pienjännitevarusteet on testattu EN 50393-standardin mukaan. Keskijännitevarusteet on testattu HD 629.1-standardin mukaan. Kaikki liittimet ja kengät ovat testattu IEC 61238-1-standardien mukaan.

Vastaukset lähellä sinua

Enstolla on pitkä kokemus sekä ilmajohdolinjojen että maakaapeliverkkojen ratkaisuista Suomessa ja ympäri maailmaa. Enston ratkaisut on nimenomaan kehitetty maamme vaativia sääolosuhteita silmällä pitäen.

Alueelliset myyntihenkilömme eri puolilla Suomea mahdollistavat nopean yhteydenpidon asiakkaidemme ja henkilökuntamme välillä. Lisäksi tuotantolaitokset Suomessa ja Virossa takaavat nopeat toimitukset.

Yksilöllistä koulutusta

Enston laaja koulutusohjelma Ensto Pro tarjoaa jatkuvaa tukea ja kattavaa koulutusta asiakkaillemme. Asiakkaidemme hyödyt koulutuksesta ajan ja kustannusten säästönä, sekä asennusvirheiden vähenemisenä. Kaikki koulutustilanteemme ovat asiakastamme varten räätälöityjä. Koulutuksissa saamme myös arvokasta tietoa asiakkaidemme tarpeista.

Energiatehokkuuden ytimessä

Ensto on sitoutunut rakentamaan kestävää energiainfrastruktuuria ja energiatehokkaita ratkaisuja. Laadukkaampi energia ja jakeluhäviöiden väheneminen ovat energiatehokkuuden avainsanoja. Kestävyys ja tehokkuus saavutetaan kierrätettävien materiaalien, paikallisen asiantuntemuksen, sekä oman tuotannon avulla. Enston ratkaisut jakeluverkon sähkön laadun parantamiseksi säästävät aikaa, rahaa ja energiaa.





PAS-järjestelmä
vähentää vikojen
aiheuttamia jakelun-
keskeytyksiä.

PAS-linja työn alla.

Enston ratkaisut toimintavarmaan keskijänniteilmajohtoverkkoon

Sähkönjakelun käyttövarmuuden parantamiseksi kehitettiin muovipäälysteiset, metallivaipattomat johtimet eli PAS-johdot. Monivuotiset käyttökokemukset ovat osoittaneet järjestelmän hyvin toimivaksi ja käyttövarmaksi. Lumen, jään ja myrskyjen aiheuttamat jakelukeskeytykset ja viat ovat vähentyneet merkittävästi.

PAS-ratkaisu on vähentänyt vikojen aiheuttamia jakelukeskeytyksiä. Sen ansiosta johtokadut tarvitsevat vain noin 40 % avojohtojen vaatimasta tilasta. Ilmajohdorakenteilla sähköasemalähdöt saadaan pieneen tilaan, mikä on myös maisemallisesti hyvä ratkaisu. Nykyisin PAS-ratkaisu on yleisesti vakiinnuttanut asemansa ympäri maailman. Enston keskijännitetarvikkeet on koestettu EN50397-2-standardin mukaan. Verrattuna kansallisiin standardeihin EN50397-2 on paljon vaativampi ja kattaa laajemmin päälystettyjen johtojen tarvikkeet. Enston PAS-järjestelmä tekee asennuksesta vaivattoman, nopean ja käyttövarman. Yhteistyössä verkonrakentajien kanssa kehitetty järjestelmä on lisäksi luotettava ja taloudellinen

Uudistetun PAS-ratkaisun edut

Uudistettu PAS-ratkaisu tarjoaa entistäkin paremman suojan linjoille verrattuna perinteiseen PAS-ratkaisuun. Lisänä mm. enemmän lintusuojia ja oksasuojia. Myös monien tuotteiden ominaisuuksia on parannettu entisestään. Enston uudistettu PAS-ratkaisu maksaa itsensä nopeasti takaisin, sillä siinä on pienemmät ylläpitokustannukset ja tuloksena on korkealaatuisempi ja toimintavarmempi sähköverkko.

Käyttövarmuutta verkkoon

PAS-johtimen PEX-muovipäälyste estää johtimien hetkellisestä yhteenlyönistä tai vieraan esineen hetkellisestä kosketuksesta aiheutuvat käyttökeskeytykset. Päälysteen ansiosta lumi- ja jääkuormista kallistuneiden puiden aiheuttamat viat ovat loppuneet lähes kokonaan.

Parhaimmillaan PAS-johdoilla päästään yhtä alhaisiin vikamääriin per 100 km

linjaa, kuin maakaapeleilla. Tämän takia monet verkkoyhtiöt ovatkin turvanneet tärkeiden asiakkaidensa häiriöttömän sähkösaannin valitsemalla PAS-rakenteen keskijännitelinjoihin.

Johtokadut kapeammiksi

PAS-johto sopii noin 40 % pienempään tilaan kuin normaali avojohto. Tämä on mahdollistanut ilmajohtoasennukset myös kaavoitetuilla alueilla.

Metsäalueilla johtokatu on kaventunut 6 metriin rungosta runkoon, mikä ansiosta teiden varsiin voidaan jättää puustoa näkö- ja melusuojuksi. Varsinkin sähköasemalähdöissä PAS-rakenteet säästävät huomattavasti tilaa, mikä on myös maiseman kannalta suotava ratkaisu. Etenkin kaksoisjohtorakenteella tilansäästö on huomattava.

Kustannukset

PAS-ratkaisun rakentamiskustannukset ovat kohtuullisia, varsinkin kun otetaan huomioon edut, jotka saavutetaan perinteisiin avojohtorakenteisiin verrattuna. Kun käytetään kaksoisjohtoja, avo- ja PAS-johtojen kustannukset ovat saman suuruiset.

Valokaarisuojaus

Valokaari syntyy, kun salama iskee ilmajohtoon tai sen läheisyyteen ja indusoi siihen ylijännitteen. Ylijännite on suunnilleen samansuuruinen kaikissa vaiheissa. Vaiheen ja maan välillä ylijännite voi nousta useisiin satoihin kilovoltteihin. Salaman suora isku johtoon on kuitenkin suhteellisen harvinainen. Ylijännite purkautuu lähimmällä pylvällä sytyttäen valokaaren orren ja johtimen välille. Ylijännitteen purkautumisen jälkeen verkko syöttää valokaaren synnyttämään oikosulkuun

käyttötaajuisen oikosulkuvirran, joka on suuruudeltaan normaalisti useita kiloampeereita. Suuruus riippuu verkon oikosulkutehosta ja etäisyydestä sähköasemaan. Valokaaren johtimen puoleinen pää pyrkii etenemään sähkön syöttösuuntaan. Tavallisella avojohdolla ylijännitteen siirtyminen tapahtuu vapaasti, mutta PAS-johdolla päälyste muodostaa esteen vapaalle etenemiselle. Valokaari polttaa syttyessään eristeeseen pienen reiän ja jää palamaan paikallaan, kunnes johdin vaurioituu tai palaa poikki. Asemasuojat eivät toimi riittävän nopeasti.

Häiriötön sähkönjakelu

Vaurioiden estämiseksi PAS-johto on suojattava asentamalla valokaarisuojat sopiviin kohtiin. Niiden tehtävänä on tarjota valokaarelle turvallinen purkautumistie johdinta vaurioittamatta. Valokaarisuojauksen avulla johtimet suojataan ja samalla saadaan suojatuksi myös verkon muita komponentteja. Tällöin päästään häiriöttömään sähkönjakeluun, mikä on suuri etu kuluttajalle. Valokaarisuojaus on asennettava paikkoihin, joissa ylijännitteen esiintyminen on todennäköistä, kuten pellot ja korkeat maastot.

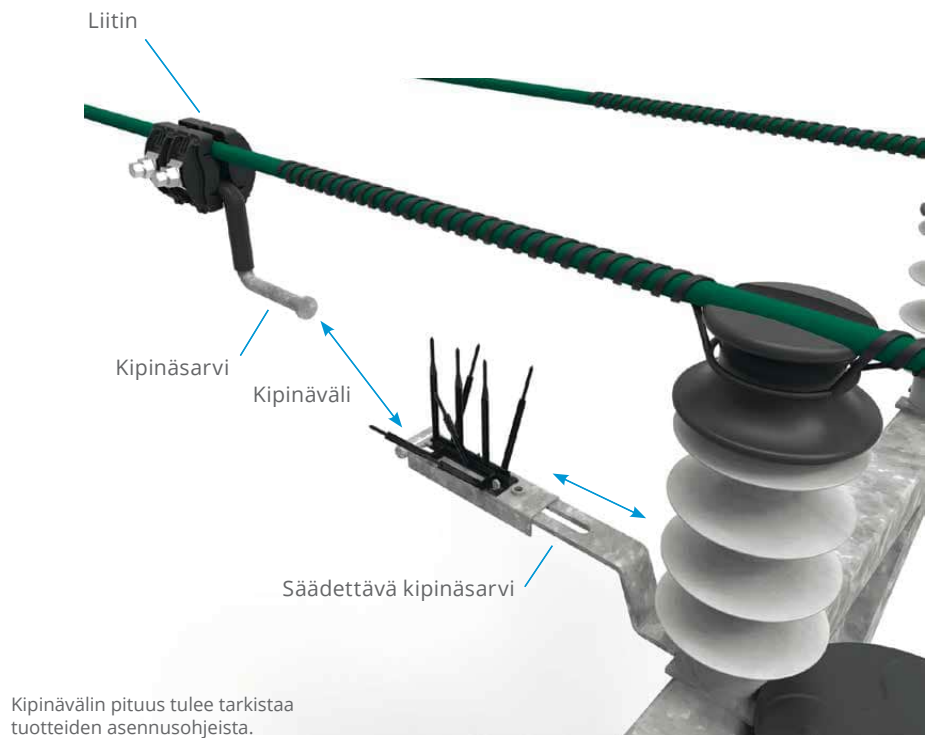
Lisäksi suojaus on aina asennettava paikkoihin, joissa ihmisiä oleskelee tai liikkuu usein. Tällaisia ovat mm. rakennukset, niiden välitön ympäristö sekä liikenneväylät ja urheilukentät.



Kipinävälisuojaus

Pienillä oikosulkuvirroilla valo-kaari liikkuu hitaasti ja rasittaa eristintä kauan. Jotta valo-kaari ei vaurioittaisi eristintä, se on sytyttävä suoraan kipinävälissä, jolloin oikosulku tapahtuu orren kautta, mikä saa asemasuojat toimimaan.

Kipinäväli kestää myös suurten oikosulkuvirtojen ($I_k = 10 \text{ kA/1 s}$) rasi-
tukset. Sähkön syöttösuunta ei vaikuta kipinä-
välitoimintaan, joten se voidaan asen-
taa kummalle puolelle eristintä tahansa. Kipinäväli on suositeltavaa sijoittaa pylvään eri puolille. Kipinäväliä voidaan käyttää tuki-, veto- ja riippueristimien kanssa.

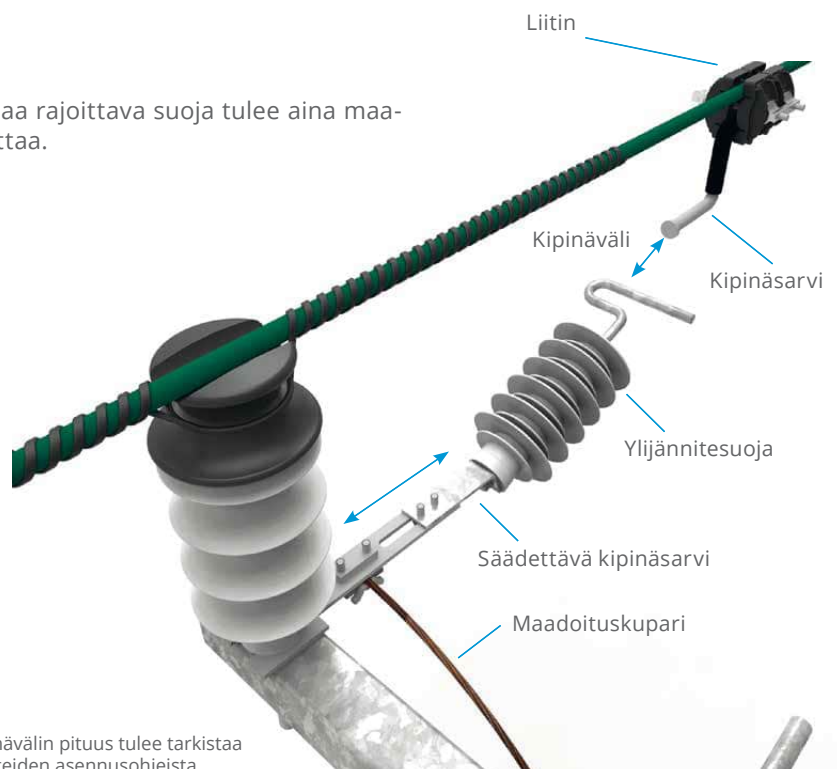


Virtaa rajoittava suojaus

Virtaa rajoittavan suojaustavan etuna on häiriötön sähkönjakelu kuluttajille. Suojauksen toimiminen ei aiheuta PJK-toimintaa asemasuojissa.

Virtaa rajoittava suoja koostuu kipinävälistä ja ylijännitesuojasta. Ylijännitesuoja on erotettu linjasta, joten se ei ole normaalitilanteessa jänniterasituksen alaisena. Kipinävälin syttyessä, ylijännitesuoja johtaa ylijännitteen maahan. Epätodennäköisessä tapauksessa, jossa ylijännitesuoja hajoaa ja oikosulkeutuu, ei kuitenkaan aiheudu pysyvää maasulkua, koska ylijännitesuoja on erotettu linjasta. Lisäksi linjaa jää vielä suojaamaan kipinäväli. Virtaa rajoittava suoja voidaan asentaa kummalle puolelle eristintä tahansa ja ne on suositeltavaa sijoittaa eri puolille pylvästä.

Virtaa rajoittava suoja tulee aina maadoittaa.



Lintusuojaus

Päällystetyt johdot eivät ole yhtä alttiita lintujen tai oksien aiheuttamille vaurioille ja käyttökatkoksille kuin perinteiset, paljaat avojohdot.

Päällystettyjen johtojen pienempi vaiheväli lisää kuitenkin orren kohdalla riskiä lintujen ja oksien aiheuttamiin oikosulkuihin.

Tätä vähentää esim. oksasuoja, joka estää oksien liukumisen päällystettä pit-

kin. Enston lintusuojat, jotka asennetaan jännitteisten osien päälle, estävät lintujen ja oksien koskettamisen jännitteisiin osiin. Eristimet voidaan suojata SP45.3-lintusuojaosetillä.

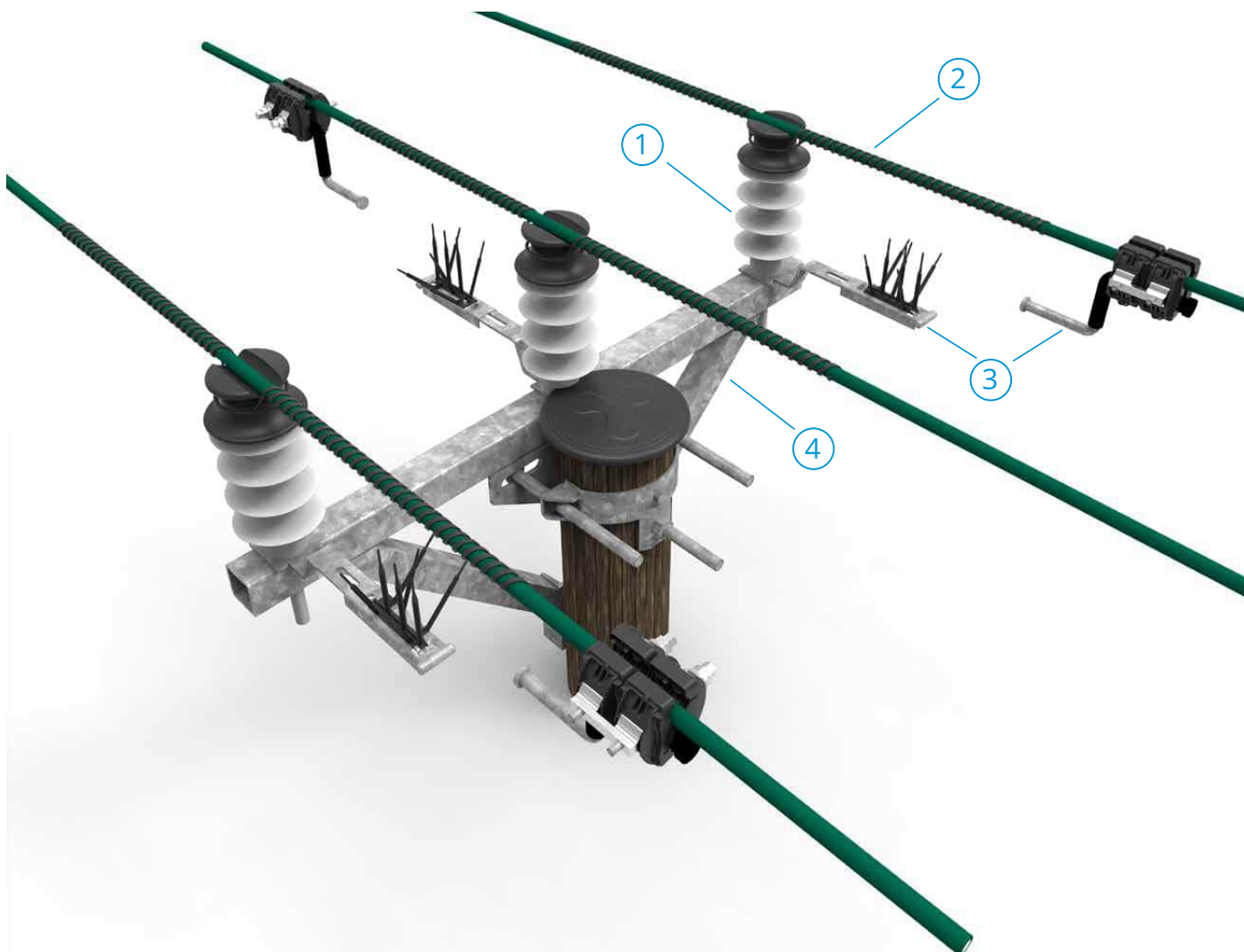




Uudistettu
Enston
PAS-ratkaisu

Kannatusrakenne

Kipinävälisuojaus

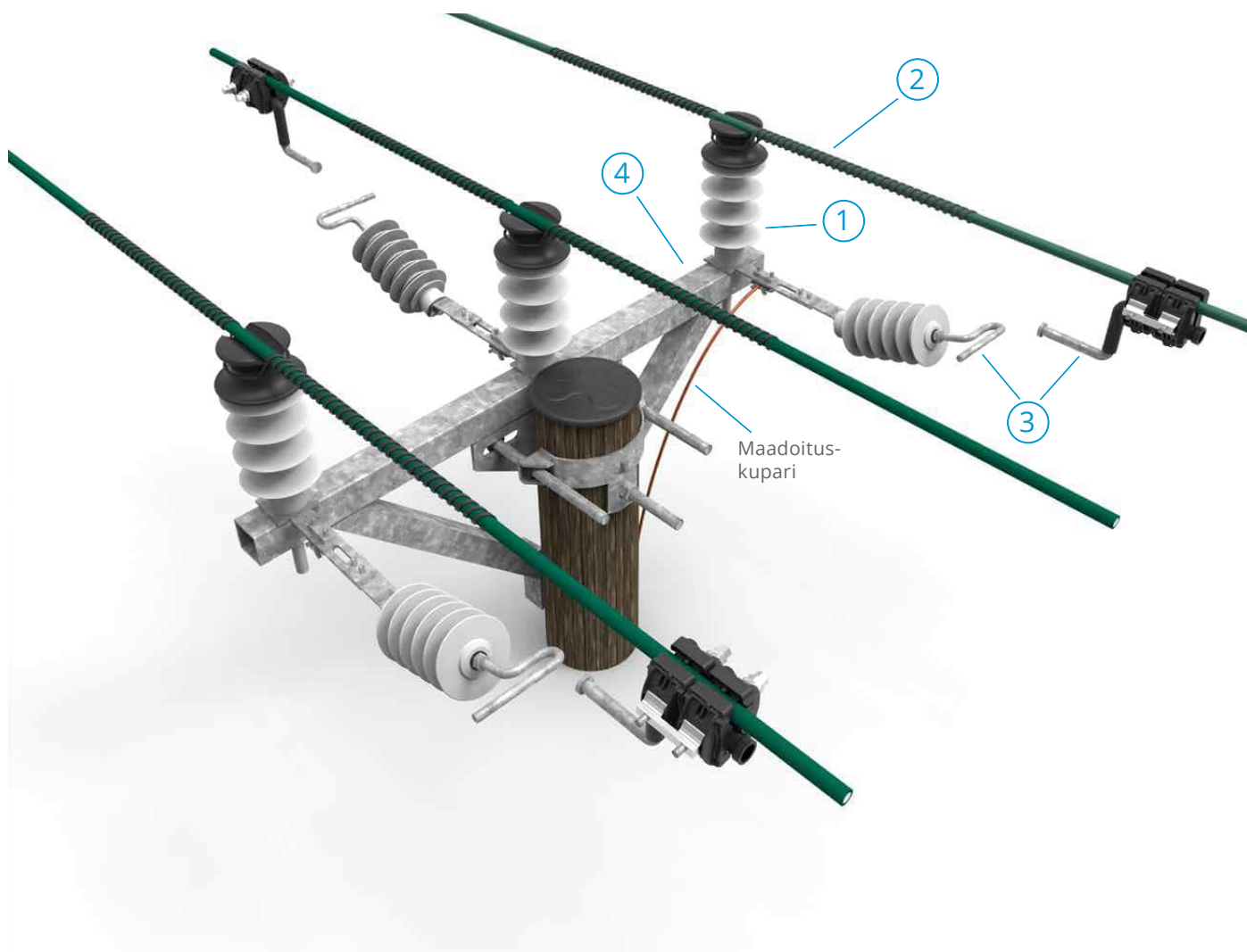


Johdin voidaan sitoa eristimen uraan tai kaulalle. Kulmissa on sitominen tehtävä aina kaulalle.

Kipinävälisuojaus		Johdintyyppi AAAC 24 kV					
		50 mm ²	70 mm ²	99 mm ²	120 mm ²	159 mm ²	241 mm ²
1	Komposiittieristin	SDI82.1M20					
2	Kierreside	SO216.62		SO216.99		SO216.157	SO216.24173
3	Kipinävälisuoja	SDI24					SDI29
4	Orsi	SH1524.1					

Kannatusrakenne

Virtaa rajoittava suojaus

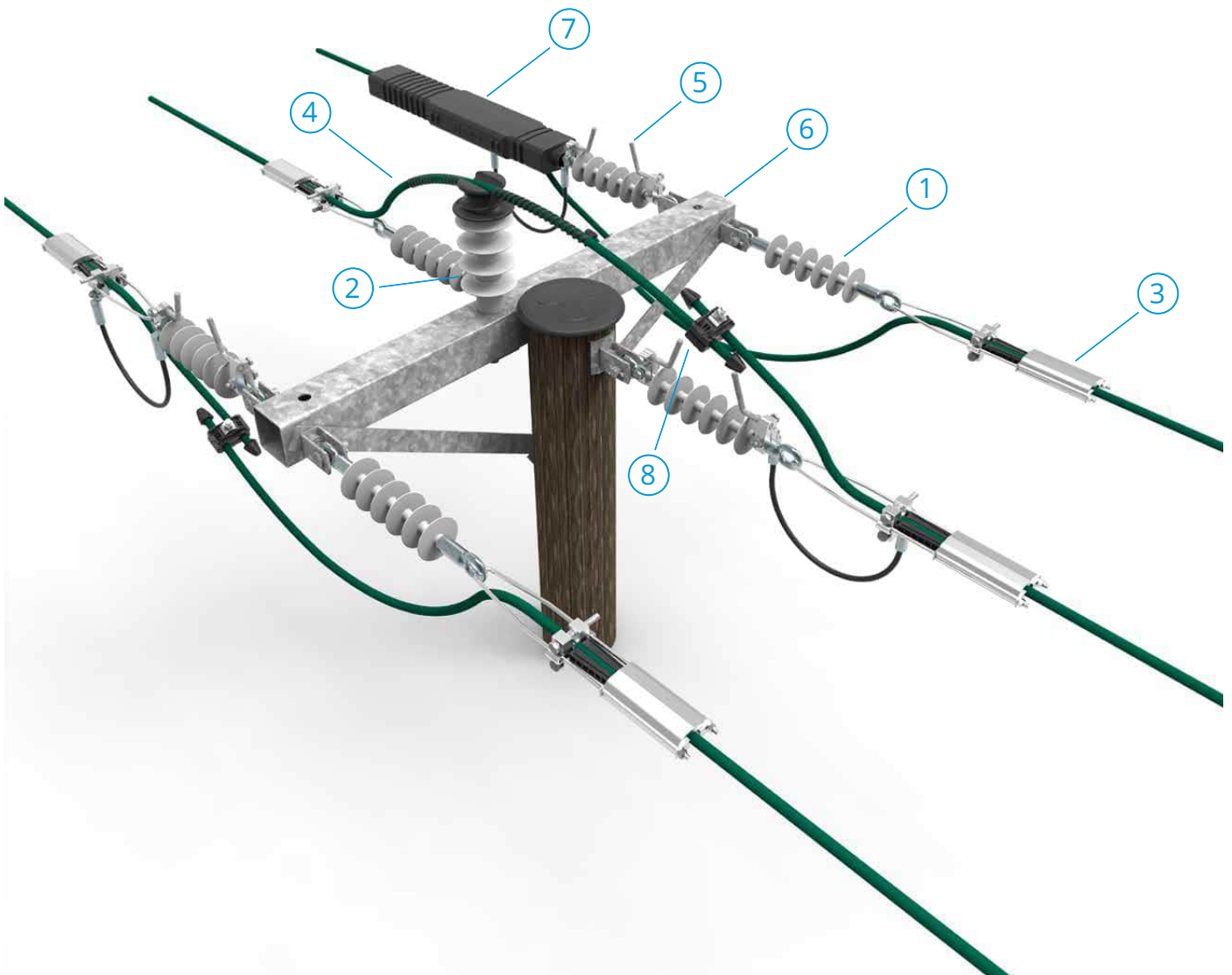


Johdin voidaan sitoa eristimen uraan tai kaulalle. Kulmissa on sitominen tehtävä aina kaulalle.

Virtaa rajoittava suojaus		Johdintyyppi AAAC 24 kV					
		50 mm ²	70 mm ²	99 mm ²	120 mm ²	159 mm ²	241 mm ²
1	Komposiittieristin	SDI82.1M20					
2	Kierreside	SO216.62		SO216.99		SO216.157	SO216.24173
3	Virtaa rajoittava suoja	SDI48.5					SDI48.6
4	Orsi	SH1524.1					

Kiristysrakenne

Kipinävälisuojaus

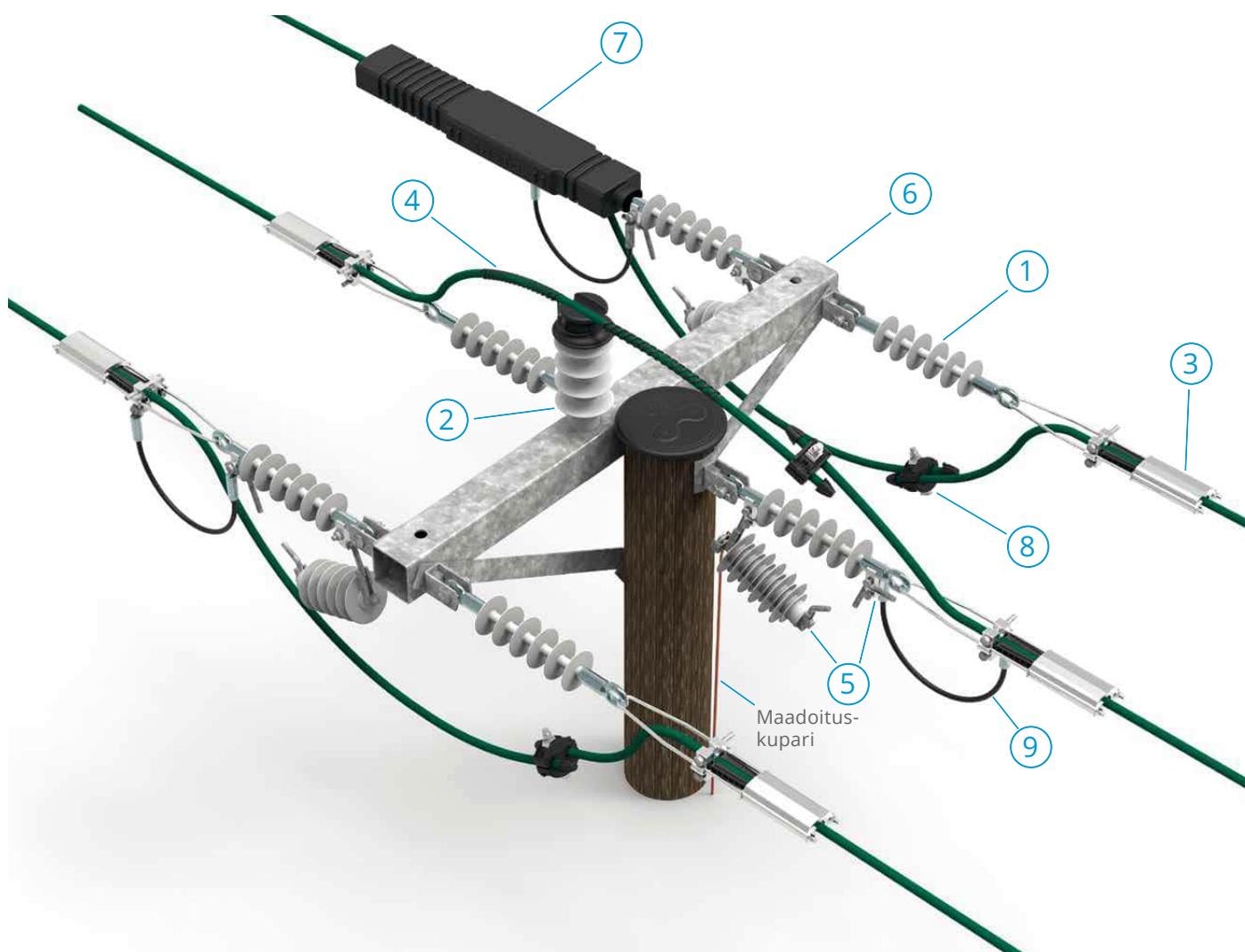


Tämä kiristysrakenne ei sovellu 241 mm² johtimille.

Kipinävälisuojaus		Johdintyyppi AAAC 24 kV				
		50 mm ²	70 mm ²	99 mm ²	120 mm ²	159 mm ²
1	Komposiittivetoeristin	SDI90.280				
2	Tukieristin	SDI82.1M20				
3	Päätepidin	SO255S		SO256S		
4	Kierreside	SO216.62		SO216.99		SO216.157
5	Kipinävälisuoja	SDI27.1				
6	Orsi	SH188				
7	Lintusuoja	SP63.3		SP67.3		
8	Liitin	SLW26				

Kiristysrakenne

Virtaa rajoittava suojaus



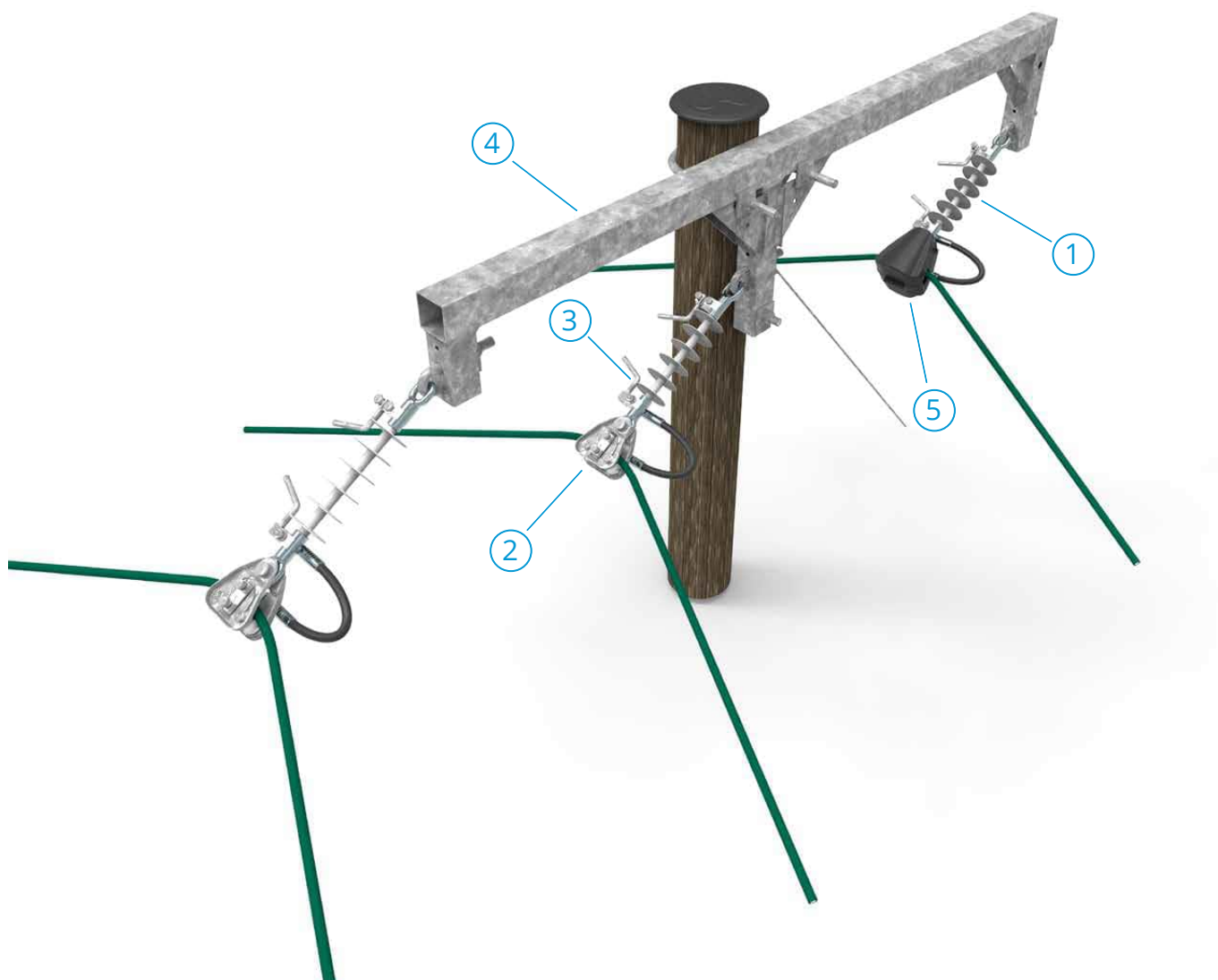
Tämä kiristysrakenne ei sovellu 241 mm² johtimille.

Huom. Virtaa rajoittava suoja sisältää vetoeristimen.

Virtaa rajoittava suojaus		Johdintyyppi AAAC 24 kV				
		50 mm ²	70 mm ²	99 mm ²	120 mm ²	159 mm ²
1	Komposiittivetoeristin	SDI90.280				
2	Tukieristin	SDI82.1M20				
3	Päätepidin	SO255S		SO256S		
4	Kierreside	SO216.62		SO216.99		SO216.157
5	Virtaa rajoittava suojaus	SDI46.824				
6	Orsi	SH188				
7	Lintusuoja	SP63.3		SP67.3		
8	Liitin	SLW26				
9	Shunttijohdin	SDP5				

Kulmarakenne

Kipinävälisuojaus

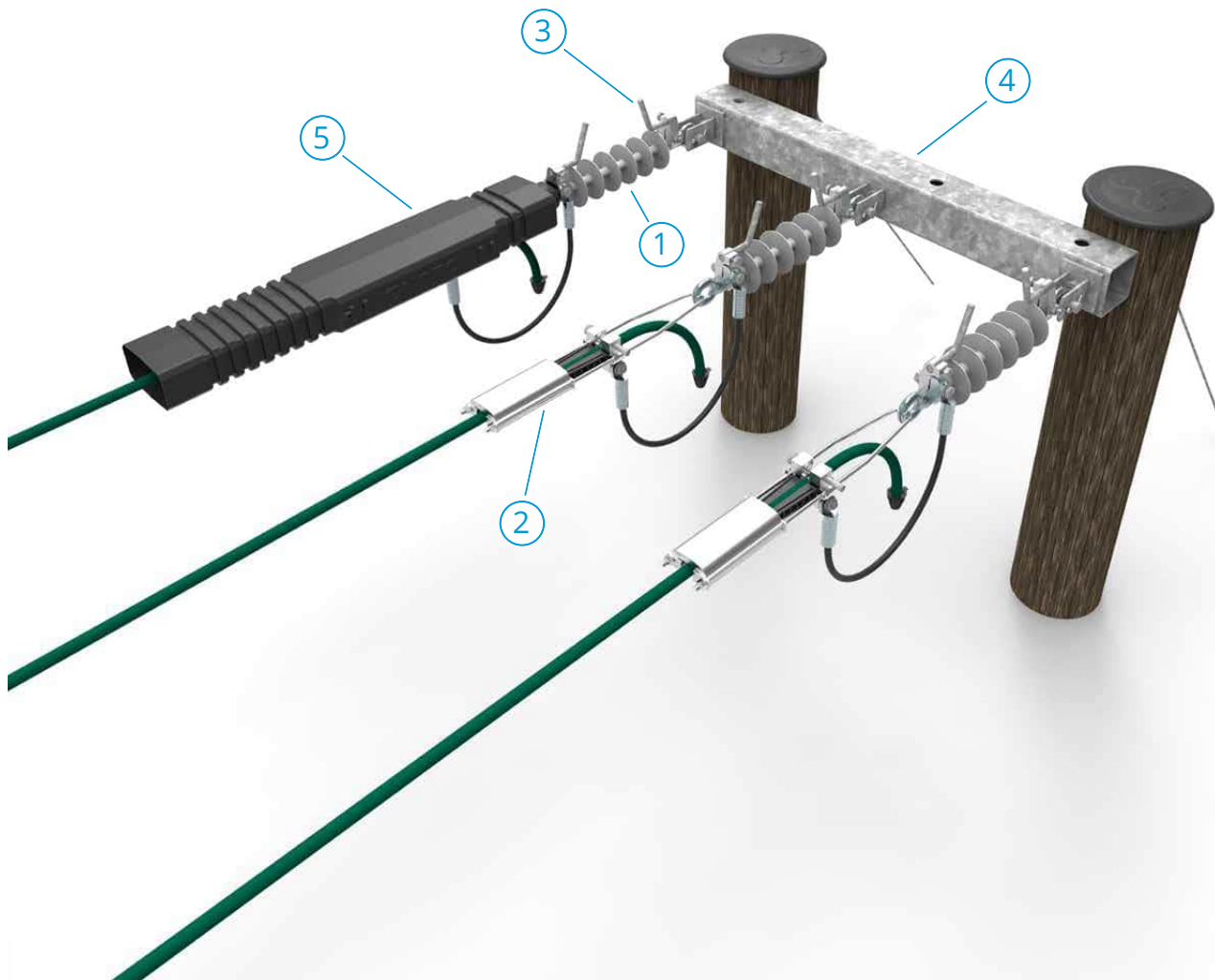


Tämä kulmarakenne on saatavilla vain kipinävälisuojuksella.

Kipinävälisuojaus		Johdintyyppi AAAC 24 kV					
		50 mm ²	70 mm ²	99 mm ²	120 mm ²	159 mm ²	241 mm ²
1	Komposiittivetoeristin	SDI90.280					
2	Päätepidin	SO181.65				SO183S	
3	Kipinävälisuoja	SDI27.1					
4	Orsi	SH153.10					
5	Lintusuoja	SP62.3				-	

Pääterakenne 1

Kipinävälisuojaus

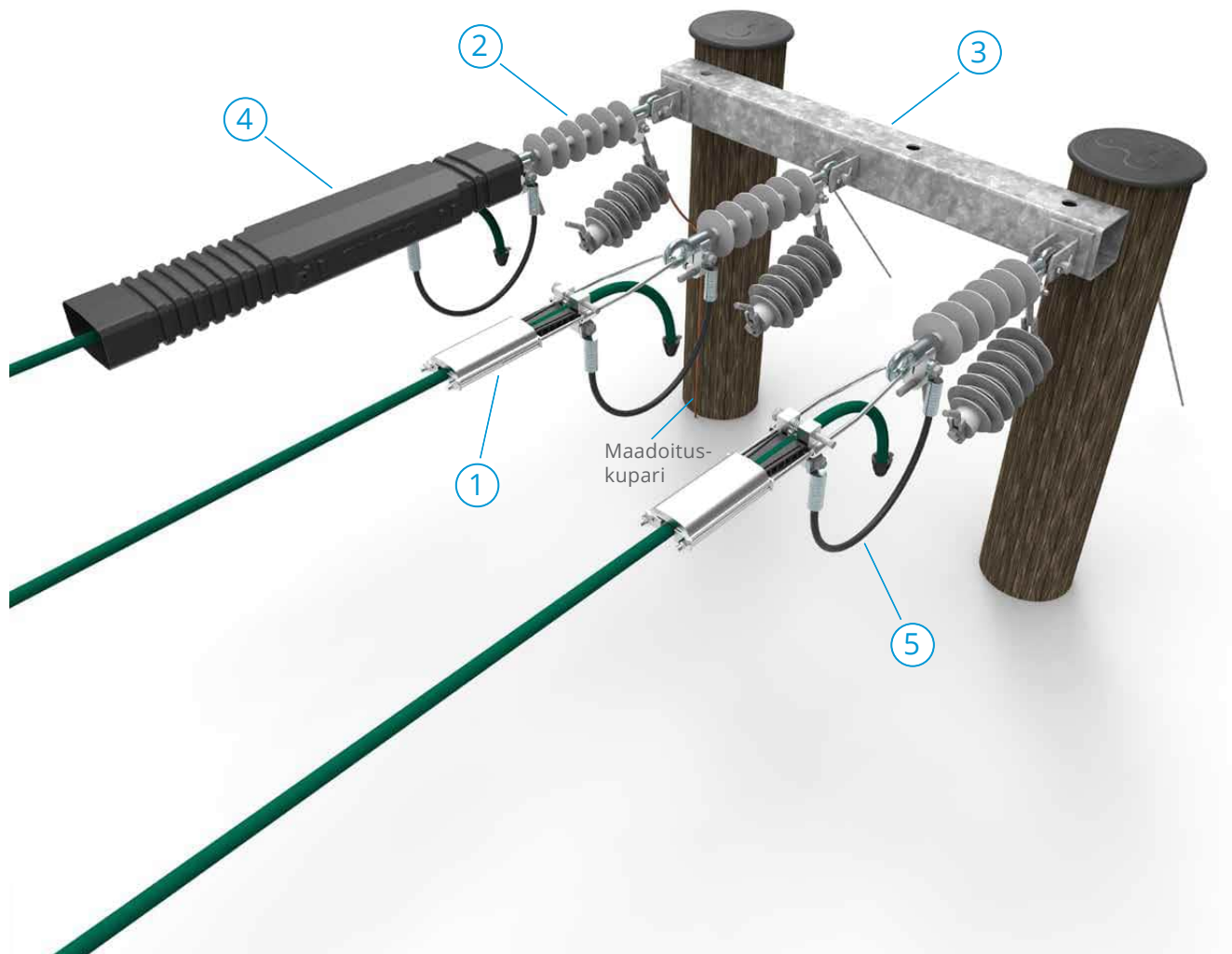


Tämä pääterakenne soveltuu kapeille johtokujille.

Kipinävälisuojaus		Johdintyyppi AAAC 24 kV					
		50 mm ²	70 mm ²	99 mm ²	120 mm ²	159 mm ²	241 mm ²
1	Komposiittivetoeristin	SDI90.280					
2	Päätepidin	SO255S		SO256S		SO257S	
3	Kipinävälisuoja	SDI27.1					
4	Orsi	SH156					
5	Lintusuoja	SP63.3		SP67.3		-	

Pääterakenne 1

Virtaa rajoittava suojaus



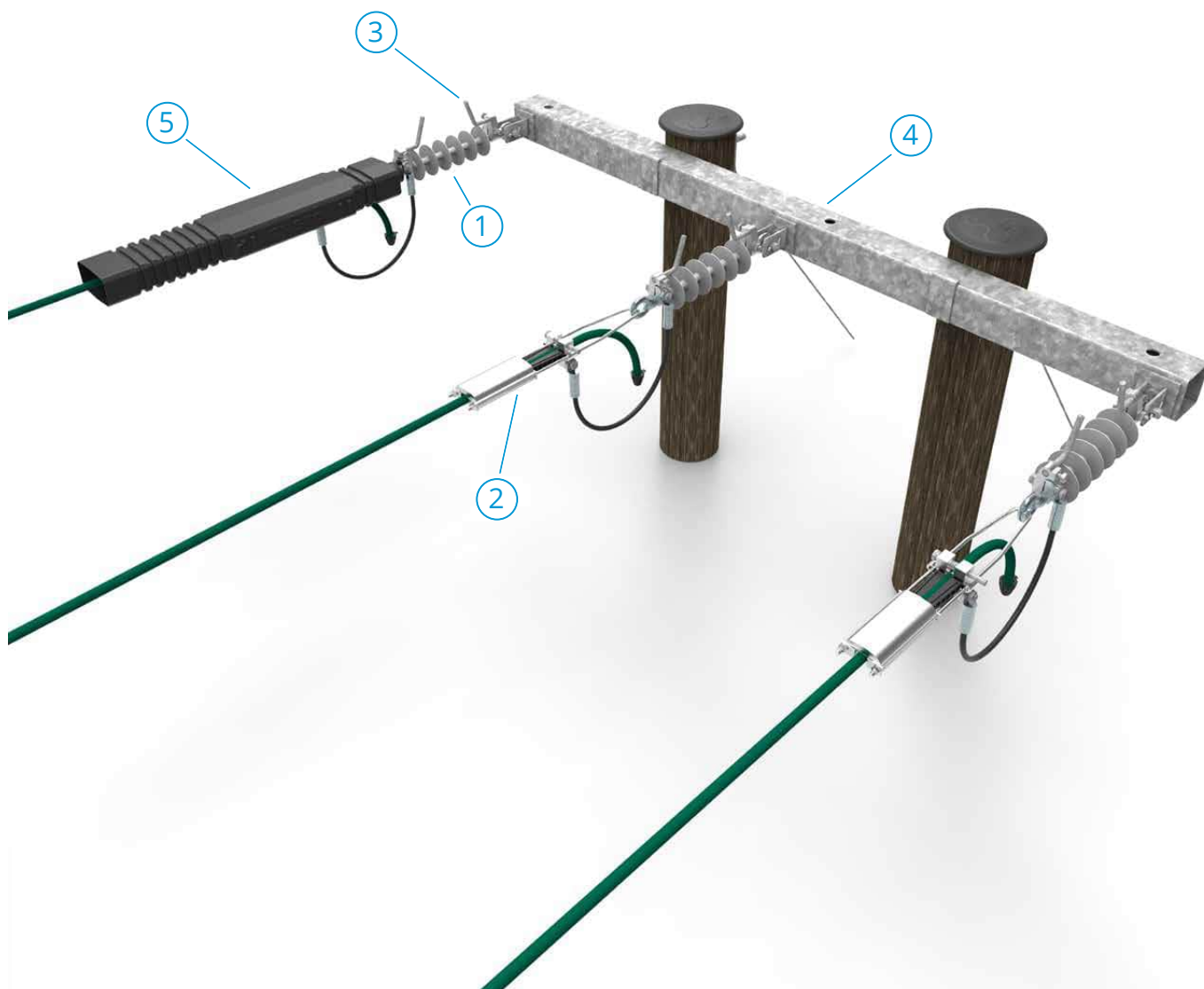
Tämä pääterakenne soveltuu kapeille johtokujille.

Huom. Virtaa rajoittava suoja sisältää vetoeristimen.

Virtaa rajoittava suojaus		Johdintyyppi AAAC 24 kV					
		50 mm ²	70 mm ²	99 mm ²	120 mm ²	159 mm ²	241 mm ²
1	Päätepidin	SO255S		SO256S		SO257S	
2	Virtaa rajoittava suoja	SDI46.824					
3	Orsi	SH156					
4	Lintusuoja	SP63.3		SP67.3		-	
5	Shunttijohdin	SDP5					

Pääterakenne 2

Kipinävälisuojaus

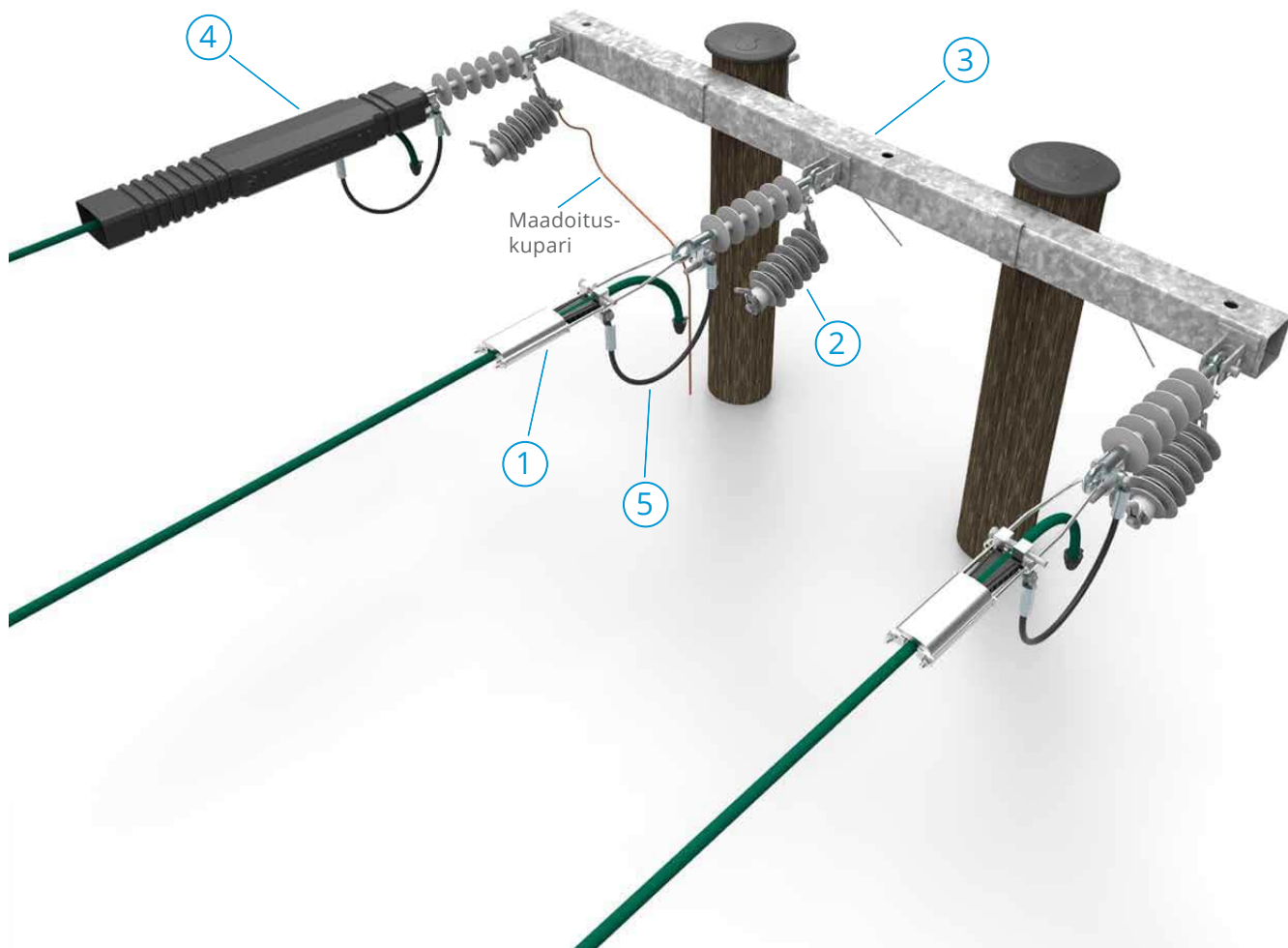


Leveämpi pääterakenne on hyvä pidemmillä jänneväleillä.

Kipinävälisuojaus		Johdintyyppi AAAC 24 kV					
		50 mm ²	70 mm ²	99 mm ²	120 mm ²	159 mm ²	241 mm ²
1	Komposiittivetoeristin	SDI90.280					
2	Päätepidin	SO255S		SO256S		SO257S	
3	Kipinävälisuoja	SDI27.1					
4	Orsi	SH179					
5	Lintusuoja	SP63.3		SP67.3		-	

Pääterakenne 2

Virtaa rajoittava suojaus

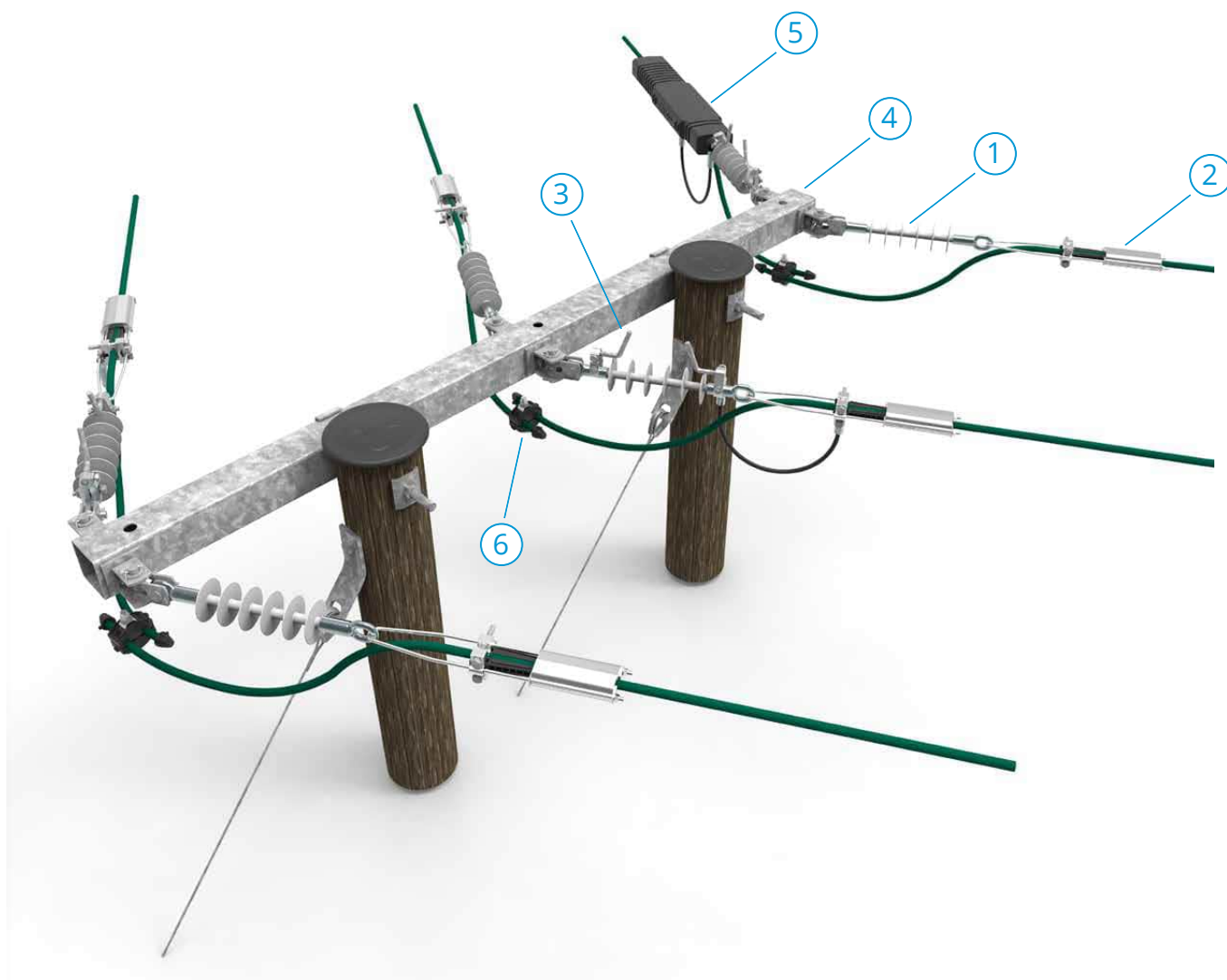


Leveämpi pääterakenne on hyvä pidemmillä jänneväleillä.

Virtaa rajoittava suojaus		Johdintyyppi AAAC 24 kV					
		50 mm ²	70 mm ²	99 mm ²	120 mm ²	159 mm ²	241mm ²
1	Päätepidin	SO255S		SO256S		SO257S	
2	Virtaa rajoittava suoja	SDI46.824					
3	Orsi	SH179					
4	Lintusuoja	SP63.3		SP67.3		-	
5	Shunttijohdin	SDP5					

Kulmakiristysrakenne

Kipinävälisuojaus

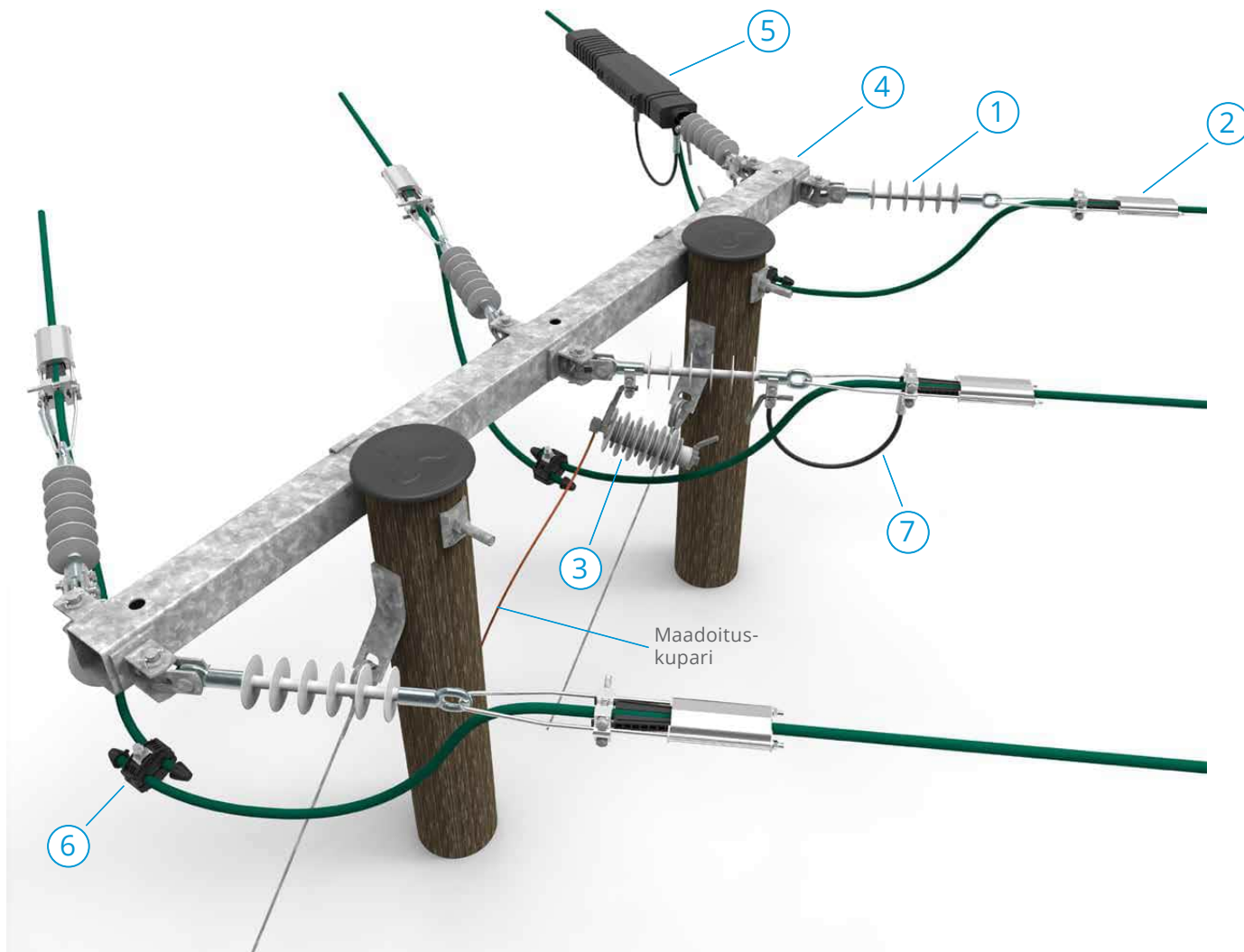


Tämä kiristysrakenne soveltuu käytettäväksi myös kulmissa.

Kipinävälisuojaus		Johdintyyppi AAAC 24 kV					
		50 mm ²	70 mm ²	99 mm ²	120 mm ²	159 mm ²	241 mm ²
1	Komposiittivetoeristin	SDI90.280					
2	Päätepidin	SO255S		SO256S		SO257S	
3	Kipinävälisuoja	SDI27.1					
4	Orsi	SH180					
5	Lintusuoja	SP63.3		SP67.3		-	
6	Liitin	SLW26				SLW27	

Kulmakiristysrakenne

Virtaa rajoittava suojaus



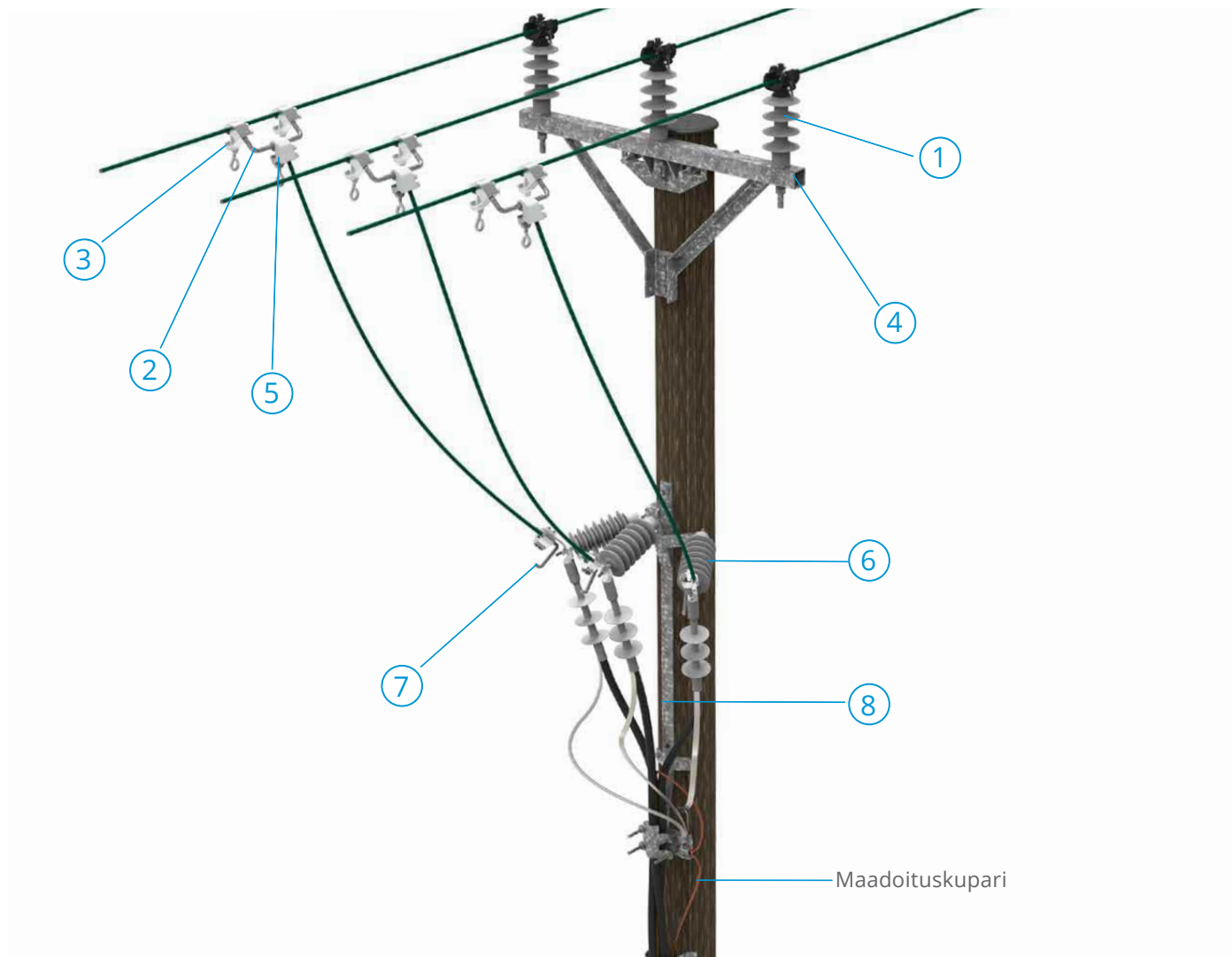
Tämä kiristysrakenne soveltuu käytettäväksi myös kulmissa.

Huom. Virtaa rajoittava suoja sisältää vetoeristimen.

Virtaa rajoittava suojaus		Johdintyyppi AAAC 24 kV					
		50 mm ²	70 mm ²	99 mm ²	120 mm ²	159 mm ²	241 mm ²
1	Komposiittivetoeristin	SDI90.280					
2	Päätepidin	SO255S		SO256S		SO257S	
3	Virtaa rajoittava suoja	SDI46.824					
4	Orsi	SH180					
5	Lintusuoja	SP63.3		SP67.3		-	
6	Liitin	SLW26				SLW27	
7	Shunttijohdin	SDP5					

Ilmajohdo-maakaapeliliittymä

Ylijännitesuojaus

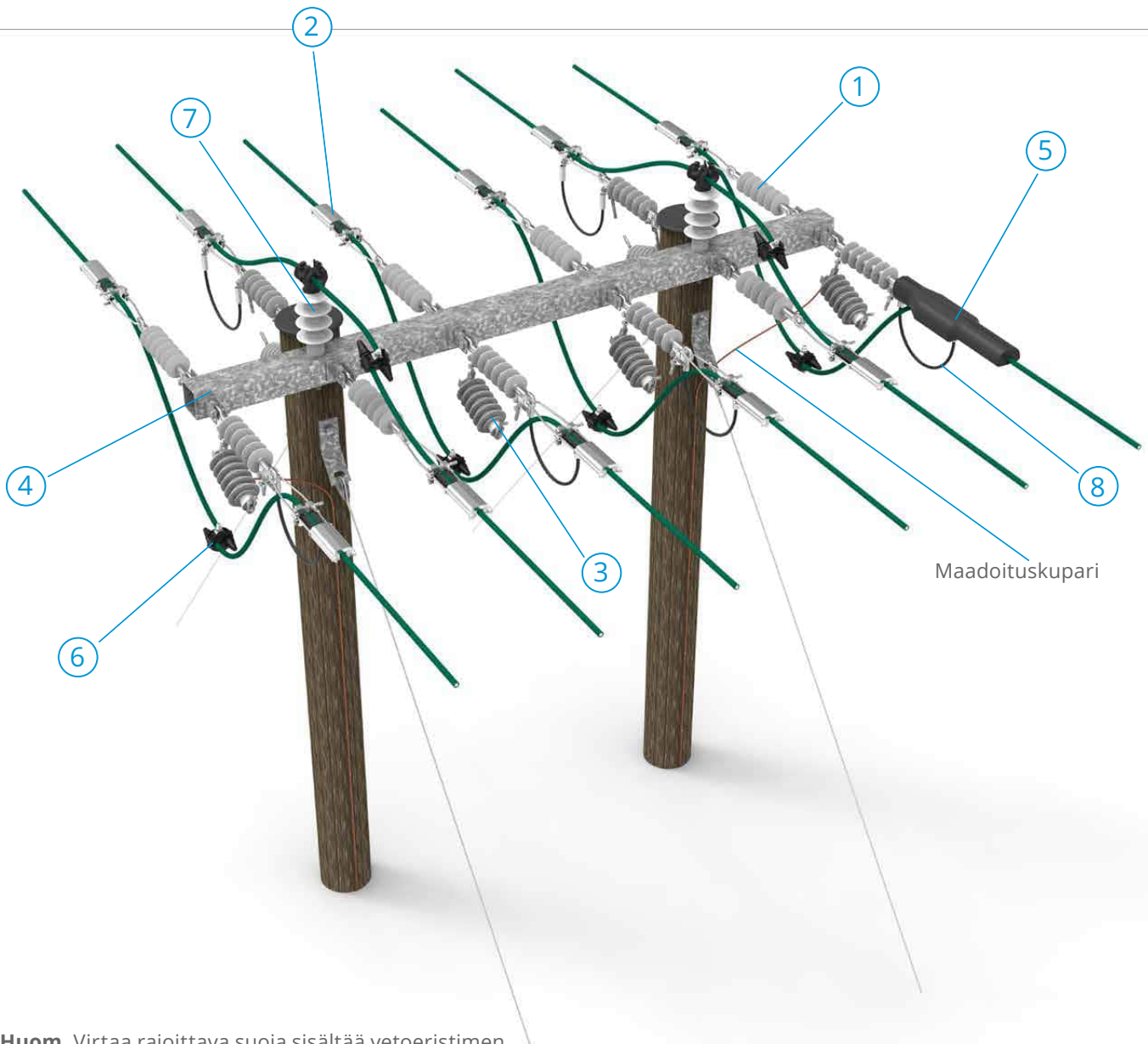


Sankaliitin PAS-johdolle soveltuu max. 152 mm² johtimille. Eristimen SDI82.2M20 lukitsevan rakenteen ansiosta ei johtimen sitomiseen tarvita erillisiä kierresiteitä.

Ylijännitesuojaus		Johdintyyppi AAAC 24 kV					
		50 mm ²	70 mm ²	99 mm ²	120 mm ²	159 mm ²	241 mm ²
1	Komposiittitukieristin	SDI82.2M20					
2	Sanka	PSS924					
3	JT-liitin	SLW36					
4	Orsi	SH1524.1					
5	JT-liitin	SL30					
6	Ylijännitesuoja	HE-S24SGA					
7	Maadoitussanka	PSS597					
8	Ylijännitesuojateline	SH536					

2-linjan kiristysrakenne

Virtaa rajoittava suojaus

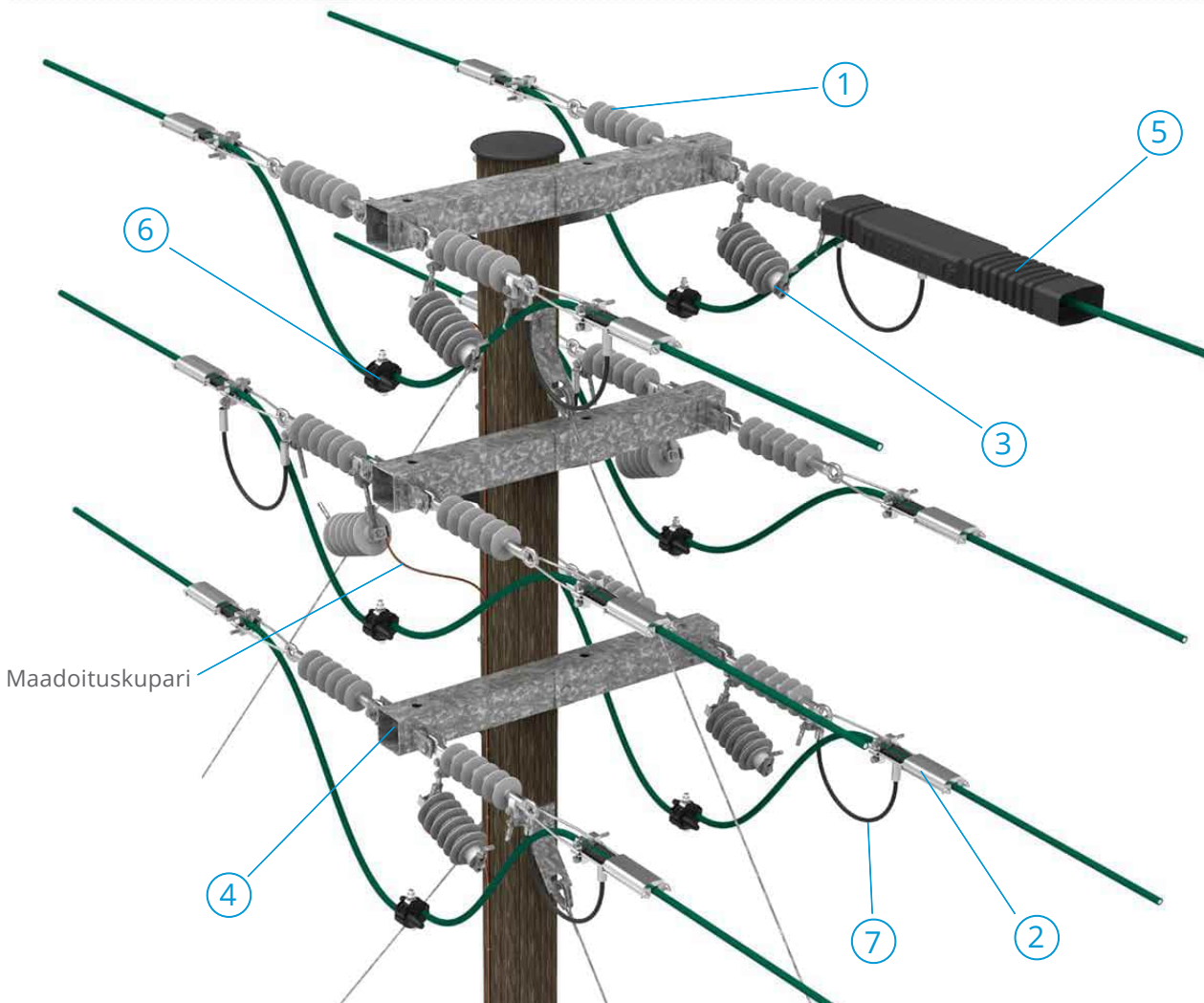


Huom. Virtaa rajoittava suoja sisältää vetoeristimen.

Virtaa rajoittava suojaus		Johdintyyppi AAAC 24 kV					
		50 mm ²	70 mm ²	99 mm ²	120 mm ²	159 mm ²	241 mm ²
1	Komposiittivetoeristin	SDI90.280					
2	Päätepidin	SO255S		SO256S		SO257S	
3	Virtaa rajoittava suojaus	SDI46.824					
4	Orsi	SH177					
5	Lintusuoja	SP63.3		SP67.3		-	
6	Liitin	SLW26				SLW27	
7	Komposiittitukieristin	SDI82.2M20					
8	Shunttijohdin	SDP5					

1-pylväs kiristysrakenne, 2-linja

Virtaa rajoittava suojaus

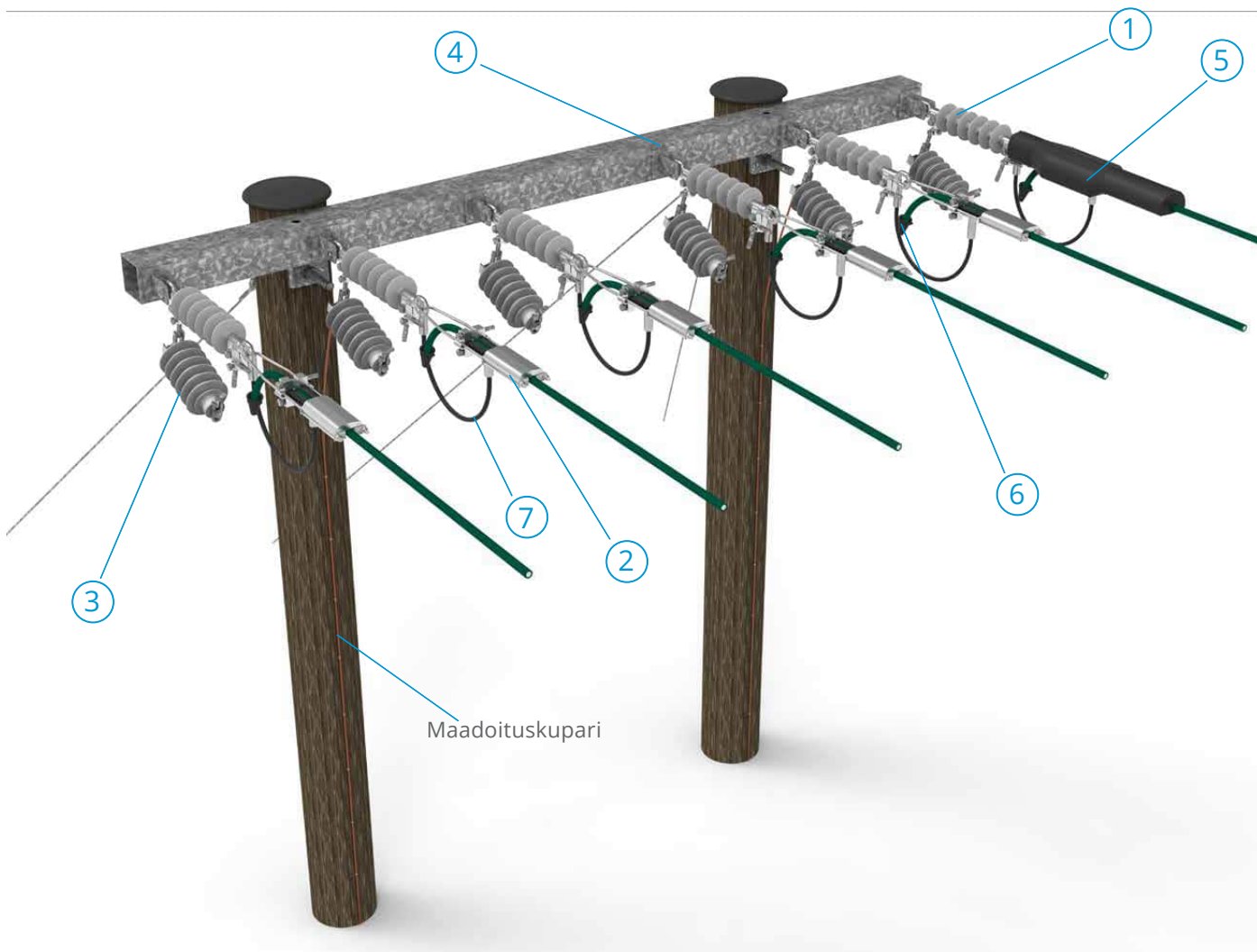


Huom. Virtaa rajoittava suoja sisältää vetoeristimen. Jokainen orsi tulee maadoittaa.

Virtaa rajoittava suojaus		Johdintyyppi AAAC 24 kV					
		50 mm ²	70 mm ²	99 mm ²	120 mm ²	159 mm ²	241 mm ²
1	Komposiitivetoeristin	SDI90.280					
2	Päätepidin	SO255S		SO256S		SO257S	
3	Virtaa rajoittava suoja	SDI46.824					
4	Orsi	SH183					
5	Lintusuoja	SP63.3		SP67.3		-	
6	Liitin	SLW26				SLW27	
7	Shunttijohdin	SDP5					

Pääterakenne, 2-linja

Virtaa rajoittava suojaus



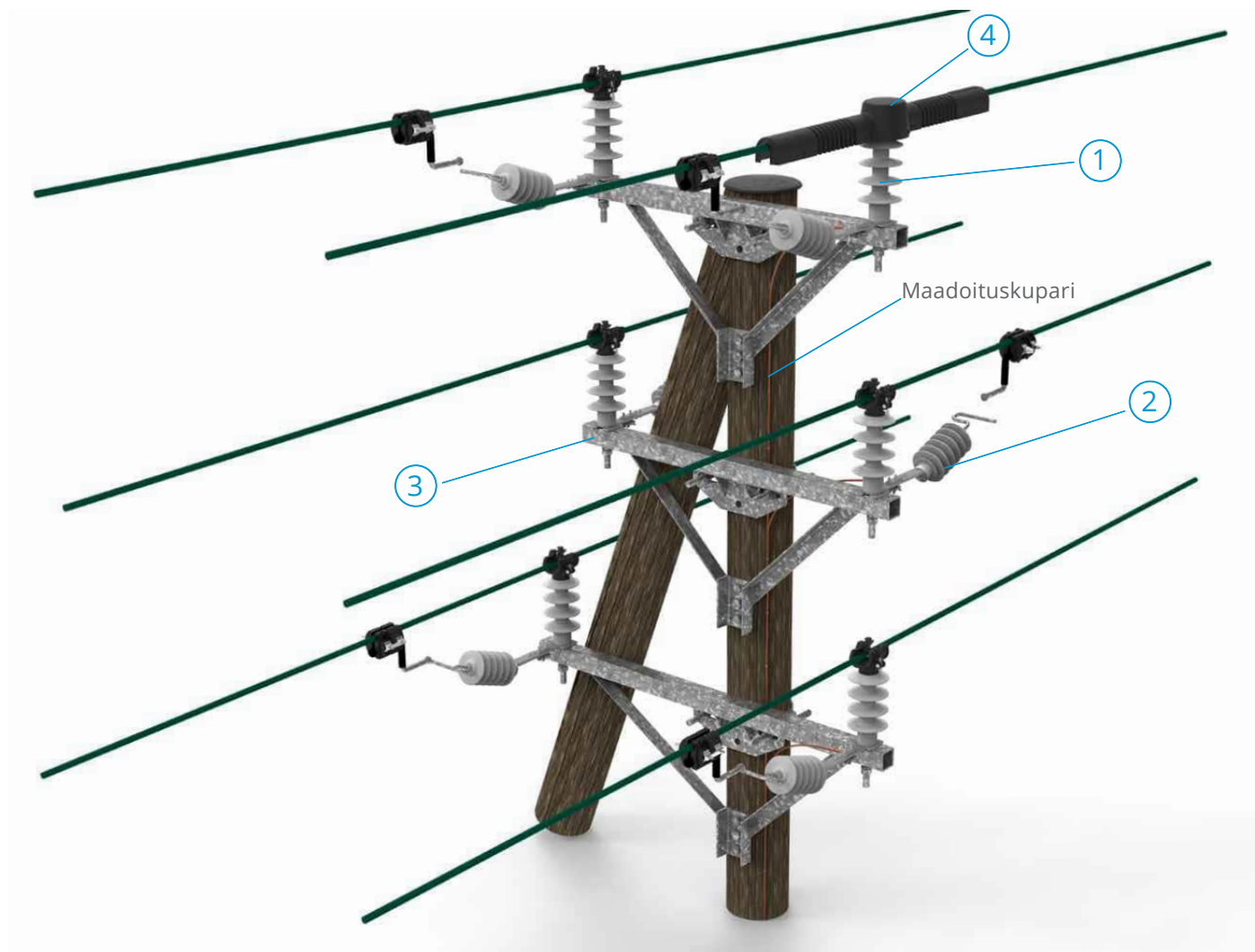
Tämä kiristysrakenne soveltuu käytettäväksi myös kulmissa.

Huom. Virtaa rajoittava suoja sisältää vetoeristimen.

Virtaa rajoittava suojaus		Johdintyyppi AAAC 24 kV					
		50 mm ²	70 mm ²	99 mm ²	120 mm ²	159 mm ²	241 mm ²
1	Komposiittivetoeristin	SDI90.280					
2	Päätepidin	SO255S		SO256S		SO257S	
3	Virtaa rajoittava suojaus	SDI46.824					
4	Orsi	SH176.1					
5	Lintusuoja	SP63.3		SP67.3		-	
6	Liitin	SLW26				SLW27	
7	Shunttijohdin	SDP5					

Kannatusrakenne, A-pylväs, 2-linja

Virtaa rajoittava suojaus

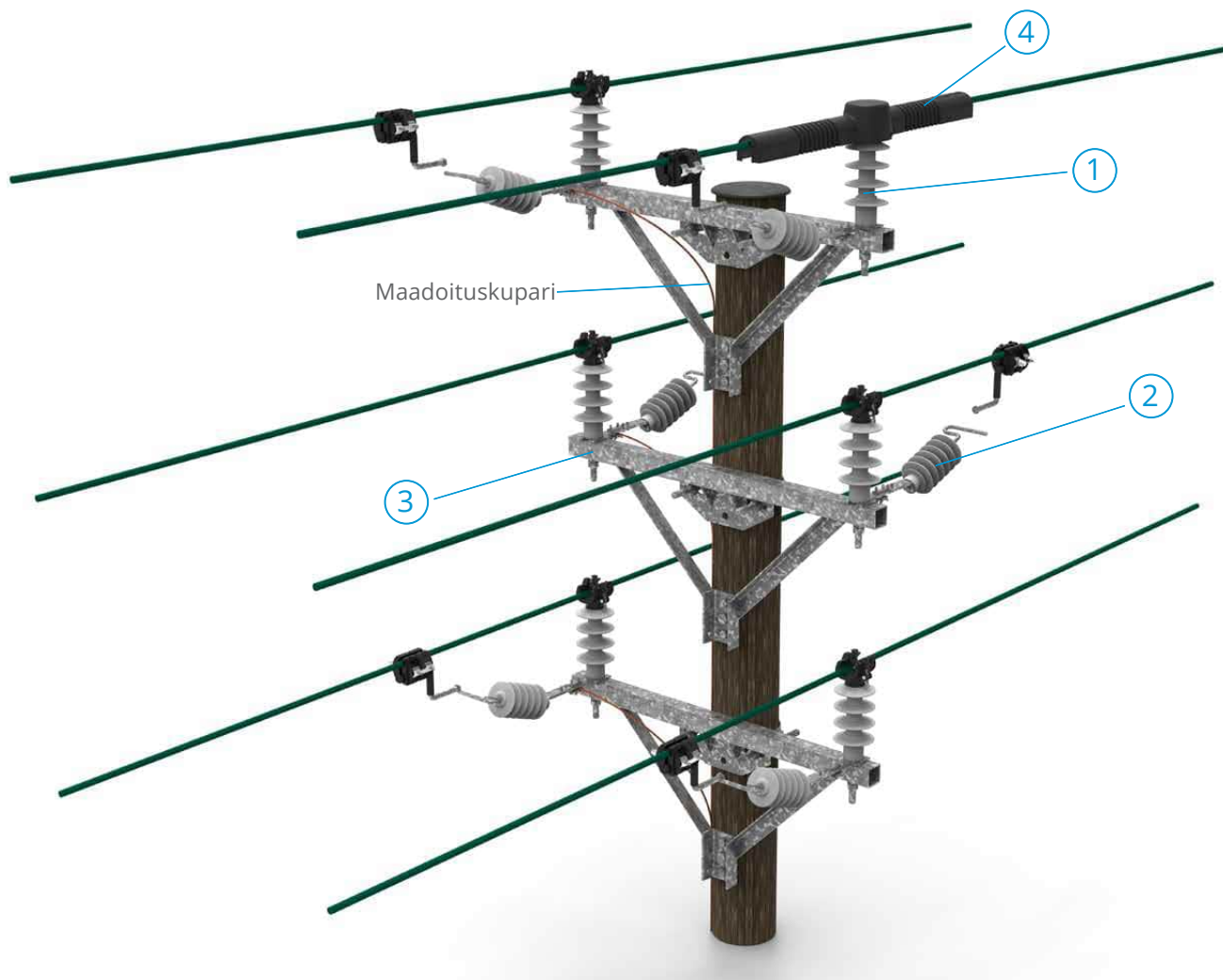


Eristimellä SDI82.2M20 ei johtimen sitomiseen tarvita erillisiä kierresiteitä. Jokainen orsi tulee maadoittaa.

Virtaa rajoittava suojaus		Johdintyyppi AAAC 24 kV					
		50 mm ²	70 mm ²	99 mm ²	120 mm ²	159 mm ²	241 mm ²
1	Komposiittukieristin	SDI82.2M20					
2	Virtaa rajoittava suoja	SDI48.5					SDI48.6
3	Orsi	SH1525.3					
4	Lintusuoja	SP45.3					

Kannatusrakenne, 2-linja

Virtaa rajoittava suojaus

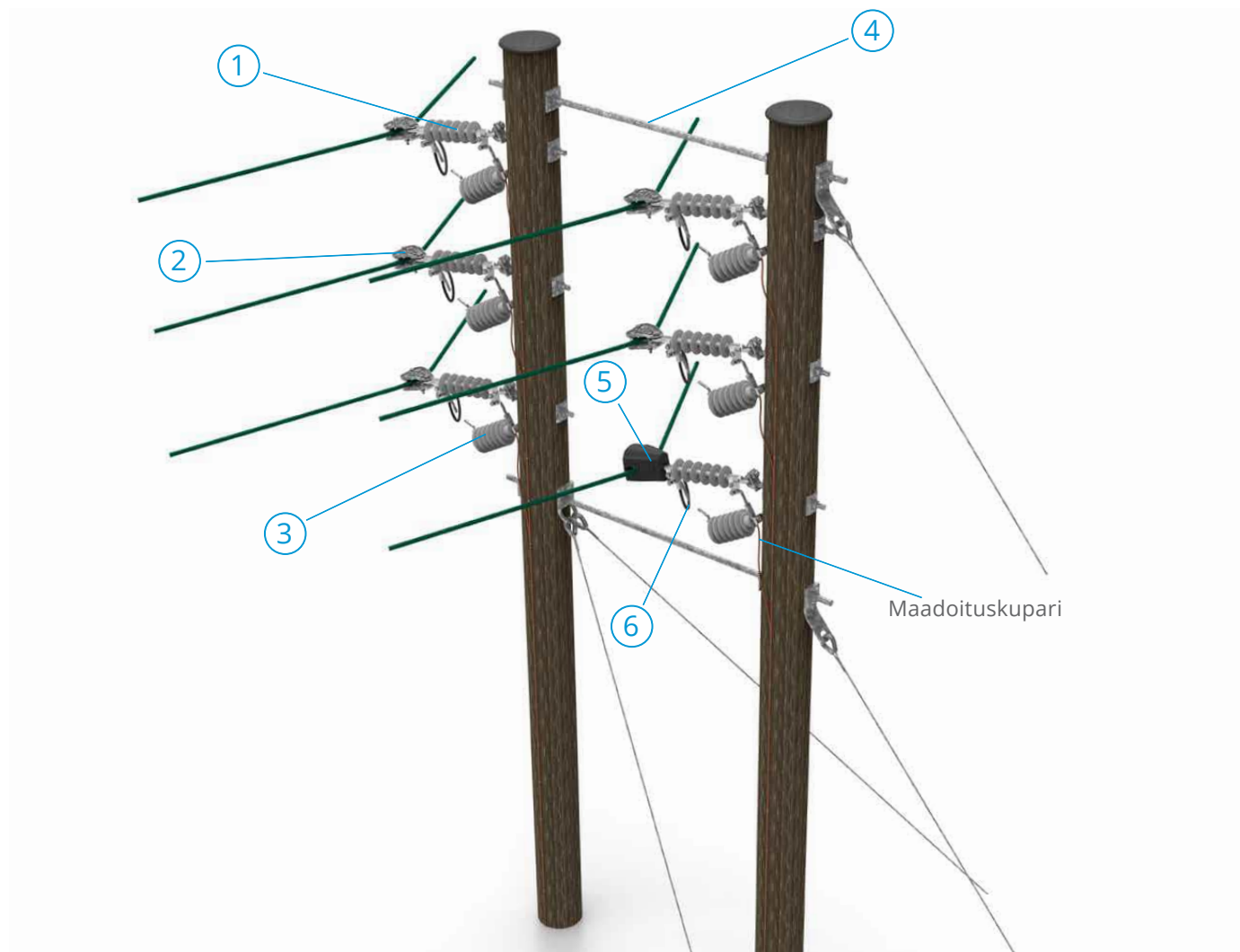


Jokainen orsi tulee maadoittaa.

Virtaa rajoittava suojaus		Johdintyyppi AAAC 24 kV					
		50 mm ²	70 mm ²	99 mm ²	120 mm ²	159 mm ²	241 mm ²
1	Komposiittukieristin	SDI82.2M20					
2	Virtaa rajoittava suoja	SDI48.5					SDI48.6
3	Orsi	SH1524.3					
4	Lintusuoja	SP45.3					

Kulmarakenne, 2-linja

Virtaa rajoittava suojaus



Jokainen ylijännitesuoja tulee maadoittaa.

Huom. Virtaa rajoittava suoja sisältää vetoeristimen.

Virtaa rajoittava suojaus		Johdintyyppi AAAC 24 kV					
		50 mm ²	70 mm ²	99 mm ²	120 mm ²	159 mm ²	241 mm ²
1	Komposiittivetoeristin	SDI90.280					
2	Päätepidin	SO181.6S			SO183S		
3	Virtaa rajoittava suoja	SDI46.824					
4	Orsi	SH182					
5	Lintusuoja	SP62.3				-	
6	Shunttijohdin	SDP5					



Orsien käytönrajat

Huomioithan, että Enston käytönrajat ovat sallittu käytettäväksi ainoastaan Enston valmistamille orsille.

Perusteet

Standardit

SFS-EN 50341-1:2014

Vaihtosähköilmajohdot yli 1 kV jännitteillä. Osa 1: Yleiset vaatimukset. Yhteiset määrittelyt.

SFS-EN 50341-2-7:2015

Vaihtosähköilmajohdot yli 1 kV jännitteellä. Osa 2-7 Suomen kansalliset velvoittavat määrittelyt.

Käytönrajat on laskettu yllämainittujen EN-standardien mukaisesti, Suomea koskevin poikkeuksin (NNA).

Mitoitusperusteet

Energiateollisuus ry:n työryhmä on tehnyt selvityksiä uusien ilmajohto-standardien vaikutuksesta johtojen mitoitukseen. Työryhmä on päättänyt ehdottamaan perus- ja rinnakkaisvaihtoehtoja mitoitusperusteiksi. Tähän esitteeseen orsien käytönrajat on laskettu vain työryhmän esittämien perusvaihtoehtojen mukaisesti, jotka ovat:

- Luotettavuustaso (SFS-EN 50341-2-7 kohta 3.2.2)
 - Taso 1 (tavalliset johdot)
 - Taso 2 (45kV johdot)
- Tuulikuormat (SFS-EN 50341-2-7 kohta 4.3)
 - Perustuulennopeus, $V_b = 21\text{m/s}$
 - Maastotyyppi II
- Johtimien jääkuormat (SFS-EN 50341-2-7 kohta 4.5)
 - Jäätymisluokka I (vertailu jääkuorma 10N/m)

Kuormitustapaukset

Orsien käytönrajat on laskettu seuraavissa kuormitustapauksissa (Nro-sarakkeen numerot viittaavat standardin SFS-EN 50341-2-7, kohta 4.13)

Nro. Kuormitustapaus	Lämpötila °C
- 0-sääjännitys	0
1a Huipputuuli	0
1b Minimilämpötila	-50 (=Pohjois-Suomen mukainen)
2a Huippujää + lumi	0
3a Huippujää + nimellistuuli	0
3b Kova tuuli + nimellisjää	0
4 Asennus, kunnossapito	-20
- Helle	50
- Helle jääkuorman jälkeen	50
- Helle pakkasen jälkeen	50

Laskennassa tutkitaan eri kuormatiloissa, johtimien vaihevälit, johtimien vapaat ilmvälit orsi- ja pylvärakenteisiin, sekä orsille ja johtimille sallitut kuormitukset. Tuulikuormilla, eristinketjuin varustetuilla kulmaorsilla, tutkitaan tuulen suunnat vastakkaisiin suuntiin, jolloin tulee varmistetuksi että johtimien minietäisyys pylvästä ja orsirakenteista täyttää vaatimukset eri tuulensuunnilla. Yhdistetyissä tuu-

li- ja jääkuormituksissa, EN-standardien mukaan, ilmvälejä ei tarvitse ottaa huomioon laskennassa. Käytönrajojen erot SFS-EN 50341:2014 ja edellisen version välillä selittyvät pääosin siirtymisestä keskiarvotuulikuormaan huipputuulikuormasta.

Lisäksi Huippujääkuorman kerroin on nostettu yhdestä kahteen, joka pääsääntöisesti rajoittaa jännevälää entisen huipputuulikuorman sijasta.



Kuvaajat

Pääsääntöisesti tässä esitteessä on jokaiselle orrelle kaksi kuvaajaa:

- johtokulma jännevälin funktiona
- summa Y jännevälin funktiona.

Kuvaajien vaaka-akselilla on aina ekvivalenttijänne metreinä. Kuvaajien pystyakselilla on nimitys josta näkee onko kyseessä johtokulmakuvaaja vai summa Y kuvaaja. Sellaisille pääte- ja kiristysorsille joille johtokulmaa ei sallita on vain yksi kuvaaja jossa on esitetty orrelle sallitut maksimijänneet eri johtimilla

Ekvivalenttijänne

Ekvivalenttijänne on kiristysvälin jänneistä laskettu jänne, jota käyttäen köysivoimat lasketaan kun kiristysvälissä on useampi kuin yksi jänne (ks. SFS-EN 50341-1, kohta 4.12.1). On syytä huomata, että orren maksimijänne saattaa olla pienempi kuin joissakin muissa

lähteissä johtimelle annettu maksimijänne. Orren maksimijännettä rajoittavia tekijöitä ovat mm. orren lujuus, vaihevälit ja vapaat ilmvälit orsi- ja pylväsrakenteisiin eri kuormatiloissa.

Summa Y

Summa Y tarkoittaa viereisten pylväiden nousukulmien tangenttien summaa. Nousukulma on tarkasteltavan pylvään ja viereisen pylvään johtimien kiinnityskohtien kautta piirretyn suoran, ja vaakasuoran välinen kulma. Kuvassa ylhäällä on esimerkki kuinka summa Y määritellään kuvan pylvälle P3.

Nollasääjännitys

Kuvaajien yhteydessä on ilmoitettu kulmekin johtimelle laskennassa käytetty nollasääjännitys.

Seuraavan orren vaikutus

Tarkasteltavan orren käytönrajoihin vaikuttaa paitsi orsi itse, myös johdolla olevan seuraavan orren: vaihevälit ja eristimien tyyppi (tuki-/vetoeristin). Käytönrajat on laskettu tähän esitteeseen vain joillekin peruskombinaatioille (esim. taso-orsi --> taso-orsi). Erikoisemmille yhdistelmille käytönrajat on laskettava erikseen.

Orren asennus

Johtokulmissa orret on asennettava kohtisuoraan johtokulman puolittajaa vastaan. Sellaiset pääte- ja kiristysorret, joissa on käytetty tavanomaista riippueristinhahloa, tulee asentaa kohtisuoraan johdinta vastaan. Riippueristinhahlon rakenteen vuoksi se ei sovellu vinoon (kulma-) asennukseen.

➤ Summa Y:n määrittäminen pylvälle P3

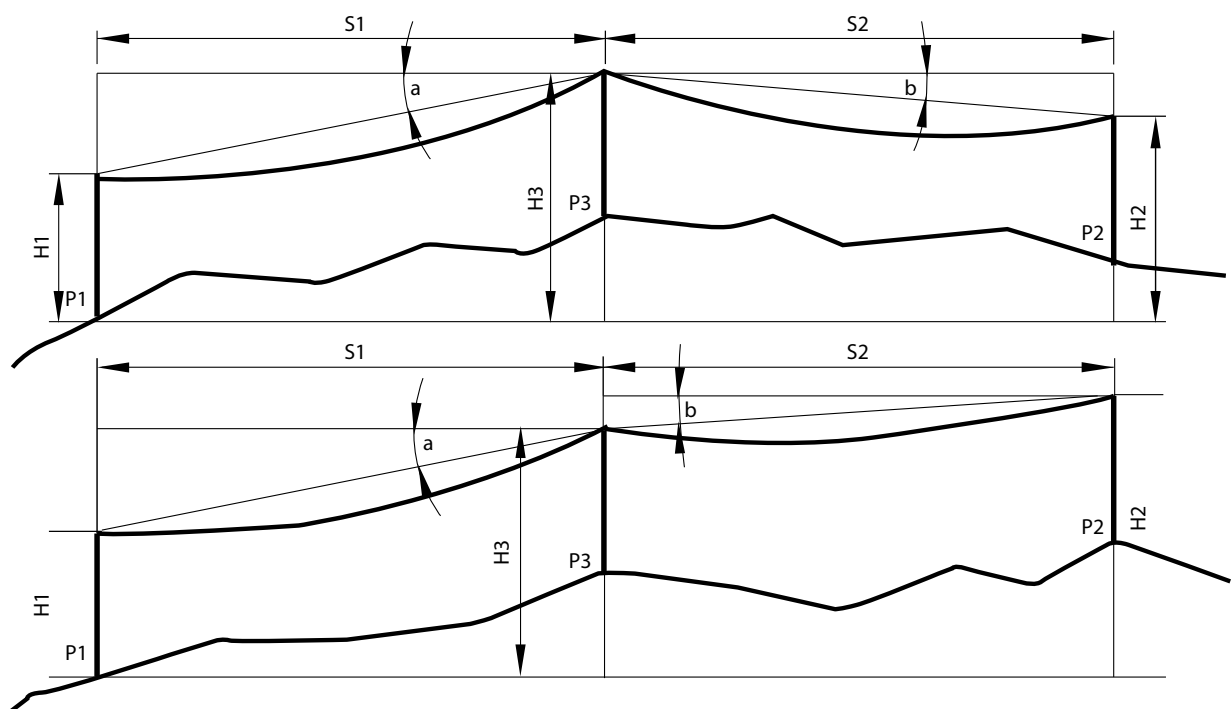
Summa Y on viereisten pylväiden nousukulmien tangenttien summa

Summa Y:n laskeminen:

$$Y1 = \tan a = (H3-H1)/S1$$

$$Y2 = \tan b = (H3-H2)/S2$$

$$\text{Summa Y} = Y1 + Y2$$

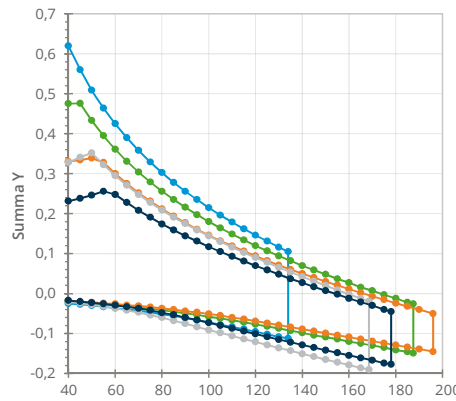
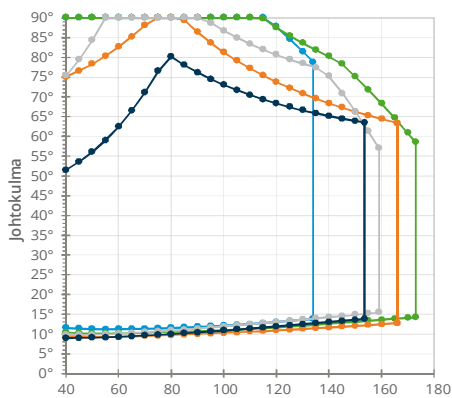


Käytönraajat

Johtokulman käyrästöt on laskettu kun Summa Y = 0. Summa Y -käyrästöt kiristys- ja taso-orsille on laskettu, kun johtokulma = 0°. Summa Y -käyrästöt kulmaorsille on laskettu, kun johtokulma = 45°, paitsi SH153.10, jolla johtokulma = 25°.

Kuvaajissa X-akselilla on esitetty jännevälän pituus metreinä ja Y-akselilla joko johtokulma tai Summa Y riippuen kuvaajasta.

Tasokulmaorsi SH153.10

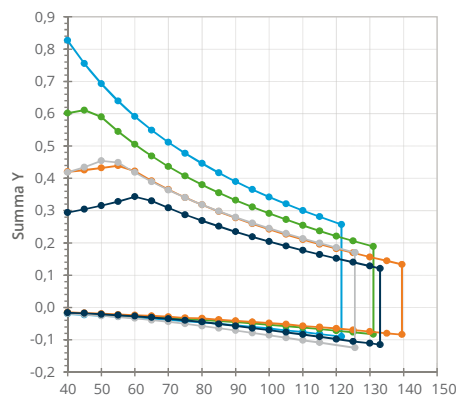
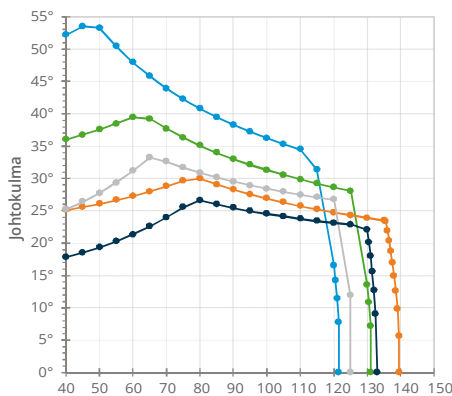


Orrelle sallitut voimat johtimien kiinnityspisteissä:
 $F_x=14.0\text{kN}$ vaakasuuntainen voima
 $F_z=4.5\text{kN}$ johtimen suuntainen voima
 $F_y=4.0\text{kN}$ pystysuuntainen voima

Johtimet, 0-sääjännitykset

- CCST AAAC 50 30 N/mm²
- CCST AAAC 70 30 N/mm²
- CCST AAAC 99 30 N/mm²
- CCST AAAC 120 22 N/mm²
- CCST AAAC 159 22 N/mm²

Taso-orsi SH1524.1

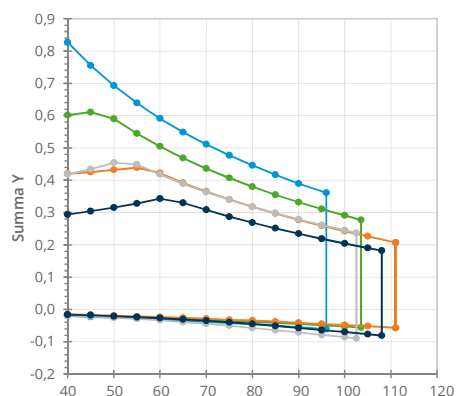
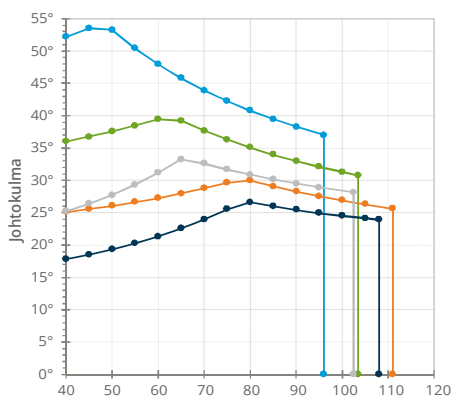


Orrelle sallitut voimat johtimien kiinnityspisteissä:
 $F_x=5.0\text{kN}$ vaakasuuntainen voima
 $F_z=5.0\text{kN}$ johtimen suuntainen voima
 $F_y=5.0\text{kN}$ pystysuuntainen voima

Johtimet, 0-sääjännitykset

- CCST AAAC 50 30 N/mm²
- CCST AAAC 70 30 N/mm²
- CCST AAAC 99 30 N/mm²
- CCST AAAC 120 22 N/mm²
- CCST AAAC 159 22 N/mm²

Taso-orsi SH1524.3 ja SH1525.3

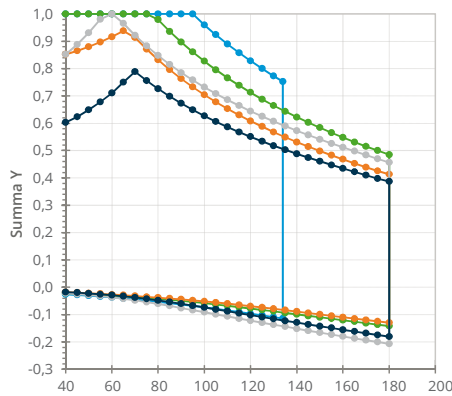
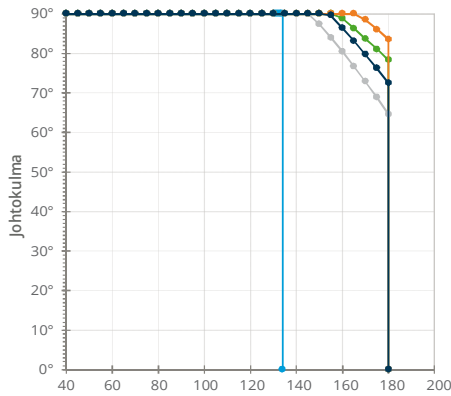


Orrelle sallitut voimat johtimien kiinnityspisteissä:
 $F_x=5.0\text{kN}$ vaakasuuntainen voima
 $F_z=5.0\text{kN}$ johtimen suuntainen voima
 $F_y=5.0\text{kN}$ pystysuuntainen voima

Johtimet, 0-sääjännitykset

- CCST AAAC 50 30 N/mm²
- CCST AAAC 70 30 N/mm²
- CCST AAAC 99 30 N/mm²
- CCST AAAC 120 22 N/mm²
- CCST AAAC 159 22 N/mm²

Kulmakiristysorsi SH180

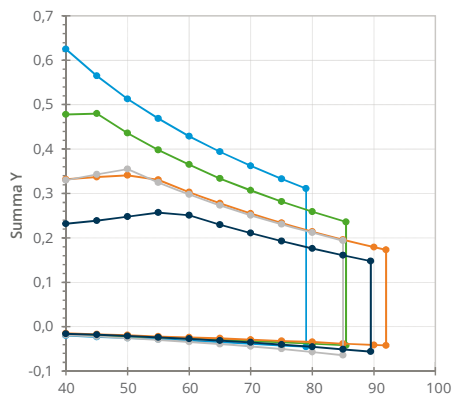
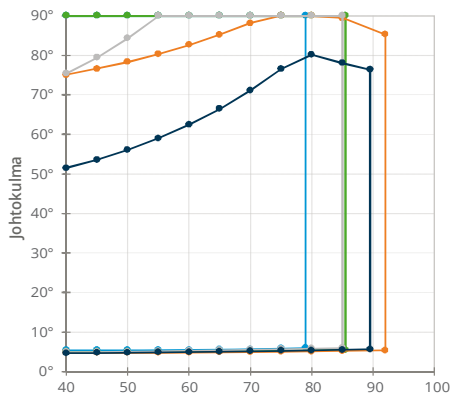


Orrelle sallitut voimat
johtimien kiinnityspisteissä:
Fx=33.0kN vaakasuuntainen voima
Fz=33.0kN johtimen suuntainen voima
Fy=5.0kN pystysuuntainen voima

Johtimet, 0-sääjännitykset

- CCST AAAC 50 30 N/mm²
- CCST AAAC 70 30 N/mm²
- CCST AAAC 99 30 N/mm²
- CCST AAAC 120 22 N/mm²
- CCST AAAC 159 22 N/mm²

Vetoeristinkulma SH182



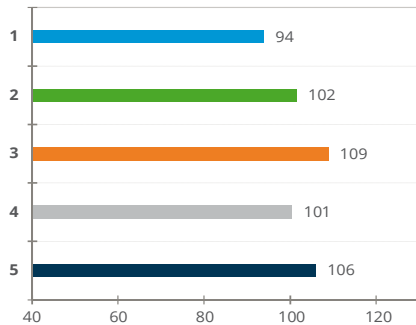
Orrelle sallitut voimat
johtimien kiinnityspisteissä:
Fx=14.0kN vaakasuuntainen voima
Fz=4.5kN johtimen suuntainen voima
Fy=4.0kN pystysuuntainen voima

Johtimet, 0-sääjännitykset

- CCST AAAC 50 30 N/mm²
- CCST AAAC 70 30 N/mm²
- CCST AAAC 99 30 N/mm²
- CCST AAAC 120 22 N/mm²
- CCST AAAC 159 22 N/mm²

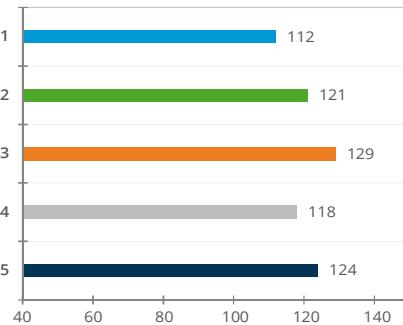
Kiristysorsi SH183

Jännevälit eri johtimilla 1, 2, 3, 4 ja 5 seuraavan orren vaihevälä 500 mm



Kiristysorsi SH188

Jännevälit eri johtimilla 1, 2, 3, 4 ja 5 seuraavan orren vaihevälä 500 mm



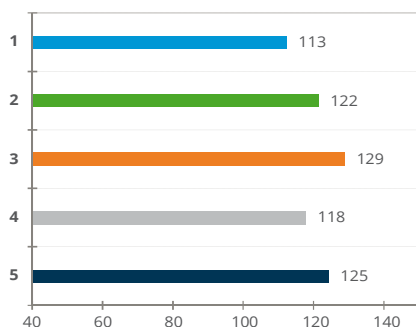
Orrelle sallitut voimat
johtimien kiinnityspisteissä:
Fz=16.5kN johtimen suuntainen voima

Johtimet, 0-sääjännitykset

- CCST AAAC 50 30 N/mm²
- CCST AAAC 70 30 N/mm²
- CCST AAAC 99 30 N/mm²
- CCST AAAC 120 22 N/mm²
- CCST AAAC 159 22 N/mm²

Päteorsi SH156

Jännevälit eri johtimilla 1, 2, 3, 4 ja 5 seuraavan orren vaihevälä 500 mm



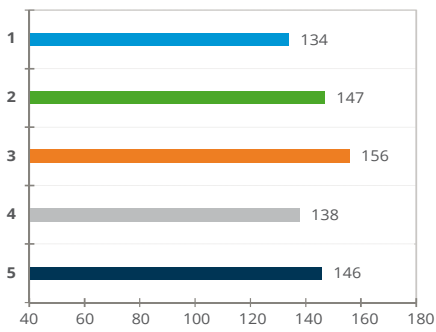
Orrelle sallitut voimat
johtimien kiinnityspisteissä:
Fz=26.0kN johtimen suuntainen voima

Johtimet, 0-sääjännitykset

- CCST AAAC 50 30 N/mm²
- CCST AAAC 70 30 N/mm²
- CCST AAAC 99 30 N/mm²
- CCST AAAC 120 22 N/mm²
- CCST AAAC 159 22 N/mm²

Pääteorsi SH176.1

Jännevälit eri johtimilla 1, 2, 3, 4 ja 5 seuraavan orren vaiheväli 500 mm



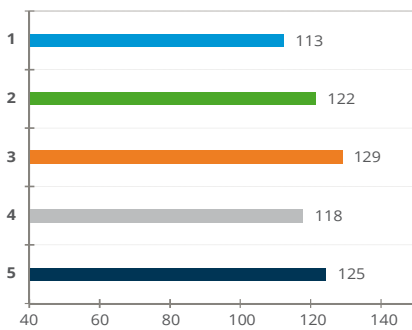
Orrelle sallitut voimat johtimien kiinnityspisteissä:
 $F_z=16.5\text{kN}$ johtimen suuntainen voima

Johtimet, 0-sääjännitykset

- CCST AAAC 50 30 N/mm²
- CCST AAAC 70 30 N/mm²
- CCST AAAC 99 30 N/mm²
- CCST AAAC 120 22 N/mm²
- CCST AAAC 159 22 N/mm²

Pääteorsi SH177

Jännevälit eri johtimilla 1, 2, 3, 4 ja 5 seuraavan orren vaiheväli 500 mm



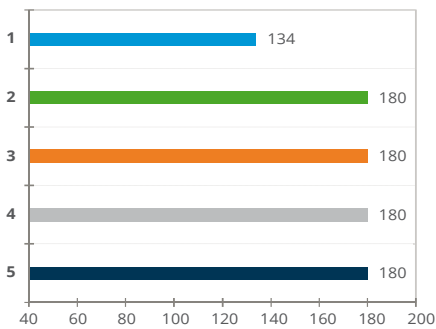
Orrelle sallitut voimat johtimien kiinnityspisteissä:
 $F_z=21.3\text{kN}$ johtimen suuntainen voima

Johtimet, 0-sääjännitykset

- CCST AAAC 50 30 N/mm²
- CCST AAAC 70 30 N/mm²
- CCST AAAC 99 30 N/mm²
- CCST AAAC 120 22 N/mm²
- CCST AAAC 159 22 N/mm²

Pääteorsi SH179

Jännevälit eri johtimilla 1, 2, 3, 4 ja 5 seuraavan orren vaiheväli 500 mm



Orrelle sallitut voimat johtimien kiinnityspisteissä:
 $F_z=25.0\text{kN}$ johtimen suuntainen voima

Johtimet, 0-sääjännitykset

- CCST AAAC 50 30 N/mm²
- CCST AAAC 70 30 N/mm²
- CCST AAAC 99 30 N/mm²
- CCST AAAC 120 22 N/mm²
- CCST AAAC 159 22 N/mm²

CCST AAAC 12/20 (24) kV

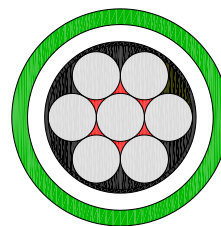
CCST on pyöreä, tiivistämätön ja termoplastinen päällystetty johdin. Alumiiniseosjohdin on pituussuunnassa vesitiivis. Kaikki kolme kerrosta on puristettu yhteen samassa prosessissa. UV-suojattu HDPE-päällyys on erittäin kestävä.

- Johdin - AAAC
- Suulakepuristettu, pituussuuntaisesti vesitiivis kerros
- Suulakepuristettu, puolijohtava kerros
- PE-eristys
- UV-kestävä ulkoinen HDPE-kerros

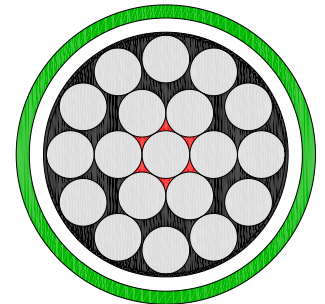
Minimi taivutussäde: 15 x halkaisija.
Alin lämpötila asennusta varten: -15 ° C.
Jatkuva maksimilämpötila: + 70 ° C.

Standardi

Johdin: EN 50397-1



Koot:
50, 70, 99, 120 mm²



Koot:
159, 241 mm²

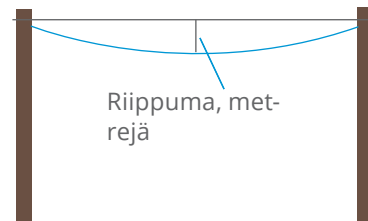
AAAC							
Pinta-ala	50	70	99	120	159	241	mm ²
Johtimen rakenne	7x3,08	7x3,57	7x4,25	7x4,67	19x3,26	19x4,02	-
Paljaan johtimen halkaisija, nominaali	9,24	10,71	12,75	14,01	16,3	20,1	mm
Puolijohtavan kerroksen paksuus, nominaali	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	mm
PE-eristekerroksen paksuus, nominaali	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	mm
UV-kestävän HDPE-päällysteen paksuus, nominaali	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	mm
Päällystetyn johtimen halkaisija, min-max	13,9-15,3	15,4-16,8	17,4-18,8	18,7-20,1	20,9-22,4	24,7-26,2	mm
Paino, nominaali	247	313	417	488	635	920	kg/km
Jännitetaso	20(24)	20(24)	20(24)	20(24)	20(24)	20(24)	kV
DC-resistanssi 20 °C:ssa, maksimi	0,600	0,445	0,318	0,263	0,197	0,129	ohm/km
Lämpövastuskerroin	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	/°C
Eristeen impulssijännitekestoisuus	100	100	100	100	100	100	kV
Normaali käyttölämpötila, maksimi	70	70	70	70	70	70	°C
Suurin sallittu kuorma (IEC 61597), käyttölämpötila 70 °C, ilman lämpötila 20 °C, tuulen nopeus 0,5 m/s, arvio	233	281	350	395	474	621	A
Maksimi oikosulkuvirta, 1 s, 50-200 °C	5,1	6,8	9,6	11,7	15,3	23,4	kA
Johtimen murtolujuus, minimi	14,3	18,6	25,3	30,6	42,0	61,5	kN
Alumiiniseos	AL7	AL7	AL7	AL7	AL7	AL7	-

Johtimen tuotekuvat ja -tiedot ovat suuntaa antavia, EN 50397-1.



Vetotaulukot

Vetotaulukot alla ilmaisevat johtimen riippuman kahden kiinnityspisteen välissä riippuen lämpötilasta, kiristysarvosta ja jännevälin pituudesta.



CCST AAAC 50 mm², 20(24) kV

Johtimen pinta-ala = 52 mm², CCST AlMgSi, 20(24) kV,
Ekvivalenttijänne = 80 m, nollasääjännitys, 0°C = 30N/mm²

Lämpötila °C	Kiristysvoima N	Riippuma jännteellä, metrejä																	
		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180
50	981	0,03	0,12	0,28	0,49	0,77	1,11	1,51	1,97	2,50	3,08	3,73	4,44	5,21	6,04	6,93	7,89	8,90	9,98
45	1015	0,03	0,12	0,27	0,48	0,75	1,07	1,46	1,91	2,41	2,98	3,61	4,29	5,04	5,84	6,71	7,63	8,61	9,66
40	1051	0,03	0,12	0,26	0,46	0,72	1,04	1,41	1,84	2,33	2,88	3,48	4,14	4,86	5,64	6,47	7,36	8,31	9,32
35	1092	0,03	0,11	0,25	0,44	0,69	1,00	1,36	1,77	2,24	2,77	3,35	3,99	4,68	5,43	6,23	7,09	8,00	8,97
30	1137	0,03	0,11	0,24	0,43	0,66	0,96	1,30	1,70	2,15	2,66	3,22	3,83	4,49	5,21	5,98	6,81	7,68	8,61
25	1188	0,03	0,10	0,23	0,41	0,64	0,92	1,25	1,63	2,06	2,55	3,08	3,67	4,30	4,99	5,73	6,52	7,36	8,25
20	1244	0,02	0,10	0,22	0,39	0,61	0,88	1,19	1,56	1,97	2,43	2,94	3,50	4,11	4,76	5,47	6,22	7,03	7,88
15	1308	0,02	0,09	0,21	0,37	0,58	0,83	1,13	1,48	1,87	2,31	2,80	3,33	3,91	4,53	5,20	5,92	6,68	7,49
10	1381	0,02	0,09	0,20	0,35	0,55	0,79	1,07	1,40	1,77	2,19	2,65	3,15	3,70	4,29	4,93	5,61	6,33	7,10
5	1464	0,02	0,08	0,19	0,33	0,52	0,74	1,01	1,32	1,67	2,07	2,50	2,97	3,49	4,05	4,65	5,29	5,97	6,69
0	1560	0,02	0,08	0,17	0,31	0,48	0,70	0,95	1,24	1,57	1,94	2,35	2,79	3,28	3,80	4,36	4,96	5,60	6,28
-5	1670	0,02	0,07	0,16	0,29	0,45	0,65	0,89	1,16	1,47	1,81	2,19	2,61	3,06	3,55	4,07	4,64	5,23	5,87
-10	1799	0,02	0,07	0,15	0,27	0,42	0,61	0,82	1,08	1,36	1,68	2,03	2,42	2,84	3,30	3,78	4,30	4,86	5,45
-15	1947	0,02	0,06	0,14	0,25	0,39	0,56	0,76	0,99	1,26	1,55	1,88	2,24	2,62	3,04	3,49	3,98	4,49	5,03
-20	2120	0,01	0,06	0,13	0,23	0,36	0,51	0,70	0,91	1,16	1,43	1,73	2,05	2,41	2,80	3,21	3,65	4,12	4,62
-25	2317	0,01	0,05	0,12	0,21	0,33	0,47	0,64	0,84	1,06	1,31	1,58	1,88	2,21	2,56	2,94	3,34	3,77	4,23
-30	2540	0,01	0,05	0,11	0,19	0,30	0,43	0,58	0,76	0,96	1,19	1,44	1,71	2,01	2,33	2,68	3,05	3,44	3,86

CCST AAAC 70mm², 20(24) kV

Johtimen pinta-ala = 70 mm², CCST AlMgSi, 20(24) kV,
Ekvivalenttijänne = 80 m, nollasääjännitys 0°C = 30N/mm²

Lämpötila °C	Kiristysvoima N	Riippuma jännteellä, metrejä																	
		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180
50	1277	0,03	0,12	0,27	0,48	0,75	1,08	1,47	1,92	2,43	3,00	3,63	4,33	5,08	5,89	6,76	7,69	8,68	9,73
45	1323	0,03	0,12	0,26	0,46	0,72	1,04	1,42	1,86	2,35	2,90	3,51	4,17	4,90	5,68	6,52	7,42	8,38	9,39
40	1374	0,03	0,11	0,25	0,45	0,70	1,01	1,37	1,79	2,26	2,79	3,38	4,02	4,72	5,47	6,28	7,15	8,07	9,05
35	1430	0,03	0,11	0,24	0,43	0,67	0,97	1,31	1,72	2,17	2,68	3,25	3,86	4,53	5,26	6,03	6,87	7,75	8,69
30	1493	0,03	0,10	0,23	0,41	0,64	0,92	1,26	1,64	2,08	2,57	3,11	3,70	4,34	5,04	5,78	6,58	7,42	8,32
25	1564	0,02	0,10	0,22	0,39	0,61	0,88	1,20	1,57	1,99	2,45	2,97	3,53	4,15	4,81	5,52	6,28	7,09	7,95
20	1644	0,02	0,09	0,21	0,37	0,58	0,84	1,14	1,49	1,89	2,33	2,82	3,36	3,94	4,57	5,25	5,97	6,74	7,56
15	1735	0,02	0,09	0,20	0,35	0,55	0,80	1,08	1,42	1,79	2,21	2,68	3,18	3,74	4,33	4,98	5,66	6,39	7,17
10	1839	0,02	0,08	0,19	0,33	0,52	0,75	1,02	1,34	1,69	2,09	2,52	3,00	3,53	4,09	4,69	5,34	6,03	6,76
5	1960	0,02	0,08	0,18	0,31	0,49	0,70	0,96	1,25	1,59	1,96	2,37	2,82	3,31	3,84	4,41	5,01	5,66	6,34
0	2100	0,02	0,07	0,16	0,29	0,46	0,66	0,90	1,17	1,48	1,83	2,21	2,63	3,09	3,58	4,11	4,68	5,28	5,92
-5	2263	0,02	0,07	0,15	0,27	0,42	0,61	0,83	1,09	1,37	1,70	2,05	2,44	2,87	3,32	3,82	4,34	4,90	5,49
-10	2453	0,02	0,06	0,14	0,25	0,39	0,56	0,77	1,00	1,27	1,56	1,89	2,25	2,64	3,07	3,52	4,00	4,52	5,07
-15	2674	0,01	0,06	0,13	0,23	0,36	0,52	0,70	0,92	1,16	1,43	1,74	2,07	2,42	2,81	3,23	3,67	4,15	4,65
-20	2930	0,01	0,05	0,12	0,21	0,33	0,47	0,64	0,84	1,06	1,31	1,58	1,89	2,21	2,57	2,95	3,35	3,78	4,24
-25	3223	0,01	0,05	0,11	0,19	0,30	0,43	0,58	0,76	0,96	1,19	1,44	1,71	2,01	2,33	2,68	3,05	3,44	3,86
-30	3552	0,01	0,04	0,10	0,17	0,27	0,39	0,53	0,69	0,87	1,08	1,31	1,56	1,83	2,12	2,43	2,77	3,12	3,50

Vetotaulukot

CCST AAC 99mm², 20(24) kV

Johtimen pinta-ala = 99 mm², CCST AlMgSi, 20(24) kV,
Ekvivalenttijänne = 80 m, nollasääjännitys 0°C = 30N/mm²

Lämpö-tila °C	Kirstysvoima N	Riippuma jänteellä, metrejä																	
		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180
50	1645	0,03	0,11	0,25	0,45	0,71	1,02	1,38	1,81	2,29	2,83	3,42	4,07	4,78	5,54	6,36	7,23	8,17	9,16
45	1712	0,03	0,11	0,24	0,43	0,68	0,98	1,33	1,74	2,20	2,72	3,29	3,91	4,59	5,32	6,11	6,95	7,85	8,80
40	1787	0,03	0,10	0,23	0,42	0,65	0,94	1,27	1,66	2,11	2,60	3,15	3,75	4,40	5,10	5,85	6,66	7,52	8,43
35	1872	0,02	0,10	0,22	0,40	0,62	0,89	1,22	1,59	2,01	2,48	3,01	3,58	4,20	4,87	5,59	6,36	7,18	8,05
30	1968	0,02	0,09	0,21	0,38	0,59	0,85	1,16	1,51	1,91	2,36	2,86	3,40	3,99	4,63	5,32	6,05	6,83	7,66
25	2078	0,02	0,09	0,20	0,36	0,56	0,81	1,10	1,43	1,81	2,24	2,71	3,22	3,78	4,39	5,03	5,73	6,47	7,25
20	2204	0,02	0,08	0,19	0,34	0,53	0,76	1,03	1,35	1,71	2,11	2,55	3,04	3,56	4,13	4,75	5,40	6,10	6,83
15	2351	0,02	0,08	0,18	0,32	0,49	0,71	0,97	1,27	1,60	1,98	2,39	2,85	3,34	3,88	4,45	5,06	5,72	6,41
10	2524	0,02	0,07	0,17	0,29	0,46	0,66	0,90	1,18	1,49	1,84	2,23	2,65	3,11	3,61	4,14	4,72	5,32	5,97
5	2728	0,02	0,07	0,15	0,27	0,43	0,61	0,84	1,09	1,38	1,70	2,06	2,45	2,88	3,34	3,83	4,36	4,93	5,52
0	2970	0,02	0,06	0,14	0,25	0,39	0,56	0,77	1,00	1,27	1,57	1,89	2,25	2,65	3,07	3,52	4,01	4,52	5,07
-5	3257	0,01	0,06	0,13	0,23	0,36	0,51	0,70	0,91	1,16	1,43	1,73	2,06	2,41	2,80	3,21	3,65	4,13	4,63
-10	3594	0,01	0,05	0,12	0,21	0,32	0,47	0,63	0,83	1,05	1,29	1,57	1,86	2,19	2,54	2,91	3,31	3,74	4,19
-15	3989	0,01	0,05	0,10	0,19	0,29	0,42	0,57	0,75	0,94	1,17	1,41	1,68	1,97	2,28	2,62	2,98	3,37	3,78
-20	4442	0,01	0,04	0,09	0,17	0,26	0,38	0,51	0,67	0,85	1,05	1,27	1,51	1,77	2,05	2,36	2,68	3,03	3,39
-25	4948	0,01	0,04	0,08	0,15	0,23	0,34	0,46	0,60	0,76	0,94	1,14	1,35	1,59	1,84	2,11	2,41	2,72	3,04
-30	5502	0,01	0,03	0,08	0,14	0,21	0,30	0,41	0,54	0,68	0,85	1,02	1,22	1,43	1,66	1,90	2,16	2,44	2,74

CCST AAC 120 mm², 20(24) kV

Johtimen pinta-ala = 120 mm², CCST AlMgSi, 20(24) kV,
Ekvivalenttijänne = 80 m, nollasääjännitys 0°C = 22 N/mm²

Lämpö-tila °C	Kirstysvoima N	Riippuma jänteellä, metrejä																	
		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180
50	1785	0,03	0,13	0,30	0,54	0,84	1,21	1,64	2,15	2,72	3,35	4,06	4,83	5,67	6,57	7,54	8,58	9,69	10,86
45	1838	0,03	0,13	0,29	0,52	0,81	1,17	1,60	2,08	2,64	3,26	3,94	4,69	5,50	6,38	7,33	8,34	9,41	10,55
40	1896	0,03	0,13	0,28	0,51	0,79	1,14	1,55	2,02	2,56	3,16	3,82	4,55	5,34	6,19	7,11	8,08	9,13	10,23
35	1958	0,03	0,12	0,28	0,49	0,76	1,10	1,50	1,96	2,48	3,06	3,70	4,40	5,17	5,99	6,88	7,83	8,84	9,91
30	2026	0,03	0,12	0,27	0,47	0,74	1,06	1,45	1,89	2,39	2,95	3,57	4,25	4,99	5,79	6,65	7,56	8,54	9,57
25	2102	0,03	0,11	0,26	0,46	0,71	1,03	1,40	1,82	2,31	2,85	3,45	4,10	4,81	5,58	6,41	7,29	8,23	9,23
20	2186	0,03	0,11	0,25	0,44	0,68	0,99	1,34	1,75	2,22	2,74	3,31	3,94	4,63	5,37	6,16	7,01	7,91	8,87
15	2280	0,03	0,11	0,24	0,42	0,66	0,95	1,29	1,68	2,13	2,63	3,18	3,78	4,44	5,15	5,91	6,72	7,59	8,51
10	2385	0,03	0,10	0,23	0,40	0,63	0,90	1,23	1,61	2,03	2,51	3,04	3,61	4,24	4,92	5,65	6,43	7,25	8,13
5	2504	0,02	0,10	0,22	0,38	0,60	0,86	1,17	1,53	1,94	2,39	2,89	3,44	4,04	4,69	5,38	6,12	6,91	7,75
0	2640	0,02	0,09	0,20	0,36	0,57	0,82	1,11	1,45	1,84	2,27	2,74	3,27	3,83	4,45	5,10	5,81	6,55	7,35
-5	2796	0,02	0,09	0,19	0,34	0,54	0,77	1,05	1,37	1,73	2,14	2,59	3,08	3,62	4,20	4,82	5,48	6,19	6,94
-10	2976	0,02	0,08	0,18	0,32	0,50	0,72	0,99	1,29	1,63	2,01	2,43	2,90	3,40	3,94	4,53	5,15	5,81	6,52
-15	3186	0,02	0,08	0,17	0,30	0,47	0,68	0,92	1,20	1,52	1,88	2,27	2,71	3,18	3,68	4,23	4,81	5,43	6,09
-20	3432	0,02	0,07	0,16	0,28	0,44	0,63	0,85	1,12	1,41	1,74	2,11	2,51	2,95	3,42	3,93	4,47	5,04	5,65
-25	3722	0,02	0,06	0,14	0,26	0,40	0,58	0,79	1,03	1,30	1,61	1,95	2,32	2,72	3,15	3,62	4,12	4,65	5,21
-30	4064	0,01	0,06	0,13	0,24	0,37	0,53	0,72	0,94	1,19	1,47	1,78	2,12	2,49	2,89	3,31	3,77	4,26	4,77

Vetotaulukot

CCST AAC 159mm², 20(24) kV

Johtimen pinta-ala = 159 mm², CCST AlMgSi, 20(24) kV,
Ekvivalenttijänne = 80 m, nollasääjännitys 0°C = 22 N/mm²

Lämpö-tila °C	Kirstys-voima N	Riippuma jänteellä, metrejä																	
		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180
50	2213	0,03	0,13	0,29	0,51	0,80	1,15	1,56	2,04	2,58	3,18	3,85	4,59	5,38	6,24	7,17	8,15	9,20	10,32
45	2285	0,03	0,12	0,28	0,49	0,77	1,11	1,51	1,97	2,50	3,08	3,73	4,44	5,21	6,04	6,94	7,90	8,91	9,99
40	2364	0,03	0,12	0,27	0,48	0,75	1,07	1,46	1,91	2,42	2,98	3,61	4,29	5,04	5,84	6,71	7,63	8,62	9,66
35	2452	0,03	0,11	0,26	0,46	0,72	1,03	1,41	1,84	2,33	2,87	3,48	4,14	4,86	5,63	6,47	7,36	8,31	9,31
30	2548	0,03	0,11	0,25	0,44	0,69	1,00	1,36	1,77	2,24	2,77	3,35	3,98	4,68	5,42	6,23	7,08	8,00	8,96
25	2656	0,03	0,11	0,24	0,42	0,66	0,96	1,30	1,70	2,15	2,65	3,21	3,82	4,49	5,20	5,97	6,79	7,67	8,60
20	2777	0,03	0,10	0,23	0,41	0,63	0,91	1,24	1,62	2,06	2,54	3,07	3,66	4,29	4,98	5,71	6,50	7,34	8,22
15	2913	0,02	0,10	0,22	0,39	0,60	0,87	1,19	1,55	1,96	2,42	2,93	3,48	4,09	4,74	5,44	6,19	6,99	7,84
10	3069	0,02	0,09	0,21	0,37	0,57	0,83	1,13	1,47	1,86	2,30	2,78	3,31	3,88	4,50	5,17	5,88	6,64	7,44
5	3246	0,02	0,09	0,20	0,35	0,54	0,78	1,06	1,39	1,76	2,17	2,63	3,13	3,67	4,26	4,89	5,56	6,28	7,04
0	3454	0,02	0,08	0,18	0,33	0,51	0,73	1,00	1,31	1,65	2,04	2,47	2,94	3,45	4,00	4,59	5,23	5,90	6,61
-5	3695	0,02	0,08	0,17	0,31	0,48	0,69	0,93	1,22	1,55	1,91	2,31	2,75	3,22	3,74	4,29	4,88	5,51	6,18
-10	3978	0,02	0,07	0,16	0,28	0,44	0,64	0,87	1,13	1,44	1,77	2,14	2,55	2,99	3,47	3,99	4,54	5,12	5,74
-15	4314	0,02	0,07	0,15	0,26	0,41	0,59	0,80	1,05	1,32	1,63	1,98	2,35	2,76	3,20	3,68	4,18	4,72	5,29
-20	4710	0,01	0,06	0,13	0,24	0,37	0,54	0,73	0,96	1,21	1,50	1,81	2,16	2,53	2,93	3,37	3,83	4,33	4,85
-25	5179	0,01	0,05	0,12	0,22	0,34	0,49	0,67	0,87	1,10	1,36	1,65	1,96	2,30	2,67	3,06	3,48	3,93	4,41
-30	5728	0,01	0,05	0,11	0,20	0,31	0,44	0,60	0,79	1,00	1,23	1,49	1,77	2,08	2,41	2,77	3,15	3,56	3,99

CCST AAC 241mm², 20(24) kV

Johtimen pinta-ala = 241 mm², CCST AlMgSi, 20(24) kV,
Ekvivalenttijänne = 80 m, nollasääjännitys 0°C = 22 N/mm²

Lämpö-tila °C	Kirstys-voima N	Riippuma jänteellä, metrejä																	
		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180
50	3280	0,03	0,12	0,28	0,50	0,77	1,12	1,52	1,98	2,51	3,10	3,75	4,46	5,24	6,07	6,97	7,93	8,95	10,04
45	3390	0,03	0,12	0,27	0,48	0,75	1,08	1,47	1,92	2,43	3,00	3,63	4,32	5,06	5,87	6,74	7,67	8,66	9,71
40	3516	0,03	0,12	0,26	0,46	0,72	1,04	1,42	1,85	2,34	2,89	3,50	4,16	4,88	5,66	6,50	7,40	8,35	9,36
35	3653	0,03	0,11	0,25	0,45	0,70	1,00	1,36	1,78	2,25	2,78	3,37	4,01	4,70	5,45	6,26	7,12	8,04	9,01
30	3807	0,03	0,11	0,24	0,43	0,67	0,96	1,31	1,71	2,16	2,67	3,23	3,84	4,51	5,23	6,00	6,83	7,71	8,65
25	3981	0,03	0,10	0,23	0,41	0,64	0,92	1,25	1,63	2,07	2,55	3,09	3,68	4,31	5,00	5,74	6,53	7,38	8,27
20	4176	0,02	0,10	0,22	0,39	0,61	0,88	1,19	1,56	1,97	2,43	2,94	3,50	4,11	4,77	5,47	6,23	7,03	7,88
15	4400	0,02	0,09	0,21	0,37	0,58	0,83	1,13	1,48	1,87	2,31	2,79	3,33	3,90	4,53	5,20	5,91	6,67	7,48
10	4656	0,02	0,09	0,20	0,35	0,55	0,79	1,07	1,40	1,77	2,18	2,64	3,14	3,69	4,28	4,91	5,59	6,31	7,07
5	4952	0,02	0,08	0,18	0,33	0,51	0,74	1,01	1,31	1,66	2,05	2,48	2,95	3,47	4,02	4,62	5,25	5,93	6,65
0	5302	0,02	0,08	0,17	0,31	0,48	0,69	0,94	1,23	1,55	1,92	2,32	2,76	3,24	3,76	4,31	4,91	5,54	6,21
-5	5714	0,02	0,07	0,16	0,28	0,44	0,64	0,87	1,14	1,44	1,78	2,15	2,56	3,01	3,49	4,00	4,55	5,14	5,76
-10	6200	0,02	0,07	0,15	0,26	0,41	0,59	0,80	1,05	1,33	1,64	1,98	2,36	2,77	3,21	3,69	4,20	4,74	5,31
-15	6784	0,01	0,06	0,13	0,24	0,37	0,54	0,73	0,96	1,21	1,50	1,81	2,16	2,53	2,94	3,37	3,83	4,33	4,85
-20	7478	0,01	0,05	0,12	0,22	0,34	0,49	0,67	0,87	1,10	1,36	1,64	1,96	2,30	2,66	3,06	3,48	3,93	4,40
-25	8300	0,01	0,05	0,11	0,20	0,31	0,44	0,60	0,78	0,99	1,22	1,48	1,76	2,07	2,40	2,75	3,13	3,54	3,97
-30	9254	0,01	0,04	0,10	0,18	0,27	0,40	0,54	0,70	0,89	1,10	1,33	1,58	1,86	2,15	2,47	2,81	3,17	3,56

Tuotetieto

Uudistettu PAS-ratkaisu

Eristimet

Komposiittivetoeristin

SDI90 komposiittivetoeristimet ovat seuraava kehitysaskel SDI80 -sarjan jälkeen. Vetoeristimet ovat entistäkin kevyempiä, mutta silti hyvin kestäviä. Eristimet täyttävät standardin IEC 61109 vaatimukset. Eristimien laipasto on itsepuhdistuvaa silikonikumia, runko korroosion kestävää lasikuitua ja päätykappaleet kuumasinkittyä terästä. SDI90.280 on tarkoitettu käytettäväksi katkopaikoissa tai kohdissa, joissa edellytetään pidempää ryömintämatkaa.

Tuotekoodi	GTIN	Päätykappaleet	Korkein käyttöjännite kV	Paino kg
SDI90.280	6418677422768	silmukka/silmukka	24...36	1,08



Komposiittitukieristin

Enston linjaeristimet täyttävät keskijännitelinjoiille asetetut vaatimukset ja ovat IEC standardien vaatimusten mukaisia. Eristimet on suunniteltu yhteistyössä energiayhtiöiden kanssa, jotta asennustöitä voitaisiin helpottaa.

Tuotekoodi	GTIN	SMFL kN	Ryömintätaisyys mm	Korkein käyttöjännite kV	Syöksyjännitekesto, kuiva kV	Käyttötaajuinen kestoajännite, märkä kV	Paino kg
SDI82.1M20	6438100316013	12,5	561	24	156	72	2,56
SDI82.2M20	6438100340414	12,5	561	24	156	72	2,56



Päätepitimet ja kannattimet

Päätepidin

Päätepidin on varustettu eristeen läpäisevillä hampailla, jolla vähennetään osittaispurkauksia ja radiohäiriöitä. Tätä voidaan hyödyntää myös ylijännitesuojauksessa.

Tuotekoodi	GTIN	Johtimen poikkipinta-ala mm ²	Johtimen halkaisija mm	SMFL kN	Paino kg
SO255S	6438100324667	50-70	12,7 ... 16,7	20	1,13
SO256S	6438100324872	95-157	16,1 ... 22,3	28,5	2,53
SO257S	6438100332129	120-241	18,0 ... 30,0	60	2,45



Kannatin

Vetorullilla varustettu kannatin päällystetylle avojohdolle. Kannatin on varustettu eristeen läpäisevillä hampailla, jolla vähennetään osittaispurkauksia ja radiohäiriöitä. Tätä voidaan hyödyntää myös ylijännitesuojauksessa.

Tuotekoodi	GTIN	Johtimen poikkipinta-ala mm ²	Johtimen halkaisija mm	SMFL kN	Paino kg
SO181.6S	6438100324841	50-157	12,7 ... 22,3	30	1,224
SO183S	6438100332112	120-241	18,0 ... 30,0	60	2



Tuotetieto

Uudistettu PAS-ratkaisu

Liittimet

Eristyksen läpäisevä liitin

Vesitiivis eristyksenläpäisevä momenttiruuviliitin PAS/BLL johdoille. Soveltuu johtimille, joiden päällysteen paksuus on 2,3 - 4 mm. Asennus jännitteettömään johtoon, ei sovellu jännitetyöhön.

Tuotekoodi	GTIN	Runkojohdin mm ²	Haarajohdin mm ²	Johtimen halkaisija mm	Kiristysmomentti Nm	Paino kg
SLW26	6438100309053	50-157	50-157	11.5 ... 22.5	35±2	0,28
SLW27	6438100320065	150-241	95-241	16.0 ... 26.5	35±2	0,28



Työmaadoitusliitin

Käytetään PAS/BLL johdoilla väliaikaiseen maadottamiseen. Soveltuu johtimille, joiden päällysteen paksuus on 2,3 - 4 mm.

Tuotekoodi	GTIN	Johtimen halkaisija mm	Kiristysmomentti Nm	Paino kg
SEW30	6438100320072	11.5 ... 22.5	35±2	1,09
SEW31	6438100320089	18.0 ... 26.5	35±2	1,09



Kierresiteet

Kierreside

Käytetään PAS-johdoilla johtimien sitomiseen tukieristimellä SDI82.1M20. Soveltuvat sekä huippu-ura että sivusiteeksi. Helppo asentaa ilman työkaluja. PAS-johtimen päällystettä ei tarvitse poistaa siteen kohdalta. Pakkaus sisältää 6 kpl siteitä, yksi pussi ortta kohden. Värikoodeista on helppo tunnistaa oikea koko.

Tuotekoodi	GTIN	Päällystetyt johtimet mm ²	Väritunniste	Eristimen kaula mm	Paino kg
SO216.62	6418677404566	35-50	Valkoinen	73 ... 85	0,63
SO216.99	6418677404573	70-120	Punainen	73 ... 85	0,687
SO216.157	6418677404542	157	Sininen	73 ... 85	0,80
SO216.241	6418677404559	241	Keltainen	85	1,6
SO216.24173	6438100312602	241	Kelta-vihreä	73	0,92



Tuotetieto

Uudistettu PAS-ratkaisu

Kipinävälisuoijat

Kipinävälisarja

Käytetään päällystettyjen avojohtojen kannatusorsilla kipinävälisuojausten tekemiseen. Sarjan liitin on varustettu maadoitussarvella.

Tuotekoodi	GTIN	Johtimen poikkipinta-ala mm ²	Kipinäväli mm, 24 kV	Paino kg
SDI24	6438100319403	50-157	130...150	1,96
SDI29	6438100319410	150-241	130...150	1,96

Kipinävälisarja

Käytetään päällystetyillä avojohdoilla kulmissa ja päätepylväillä yhdessä SDI90.X vetoeristimien, sekä SO18X kannattimien ja SO25X päätepidinten kanssa. Sarja sisältää valokaarisuojasarvet, ja 95 mm² johtimen Kaapelikengillä. Kipinäsarvet kiinnitetään vetoeristimen metallisiin päätykappaleisiin kaulalle.

Tuotekoodi	GTIN	Kipinäväli 24 kV	Paino kg
SDI27.1	6418677419133	130...150	0,83



Virtaa rajoittavat suojat

Kannatusrakenteelle

Käytetään taso-orsilla line-post eristimien kanssa. Setti sisältää ylijännitesuojan, liittimen, kiinnitysraudat ja kipinäsarven. Kolme suojalaitetta per orsi.

Tuotekoodi	GTIN	Johtimen poikkipinta-ala mm ²	Korkein sallittu käyttöjännite kV	Kipinäväli mm	Paino kg
SDI48.5	6438100324926	50-157	24	70 ... 80	5,18
SDI48.6	6438100324940	150-241	24	70 ... 80	5,18



Pääte- / kiristysrakenteelle

Käytetään pääte- ja kiristysorsilla virtaarajoittavaan suojaukseen. Setti sisältää ylijännitesuojan, vetoeristimen ja kipinäsarvet. Kolme suojalaitetta per orsi.

Tuotekoodi	GTIN	Kipinäväli mm	Paino kg
SDI46.824	6438100312138	70 ... 80	3,485
SDP5	6418677419164	-	0,25



Tuotetieto

Uudistettu PAS-ratkaisu

Orret

Päällystetyille johtimille

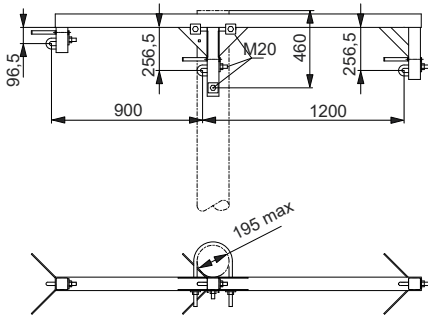
Ensto-orret on suunniteltu täyttämään verkon vaatimukset kiristysvoimat, kulmat ja johdintila huomioon ottaen. Orret on valmistettu kuumasinkitystä teräksestä.

Tuotekoodi	GTIN	Paino kg
SH153.10	6418677406843	29,6
SH1524.1	6438100327590	35,0
SH1524.3	6438100327606	63,1
SH1525.3	6438100329044	65,4
SH180	6438100329396	40,4
SH182	6418677407000	25,9
SH183	6418677407017	17,9
SH176.1	6418677406935	50,0
SH177	6418677406959	50,5
SH179	6438100329389	31,5
SH156	6418677406874	19,0
SH188	6418677407031	23,4

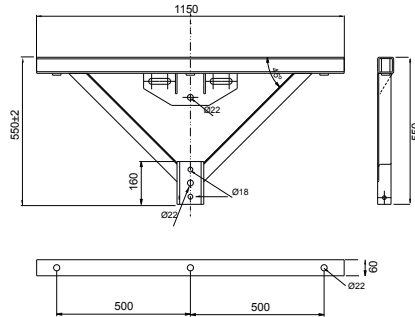


Tuotieto

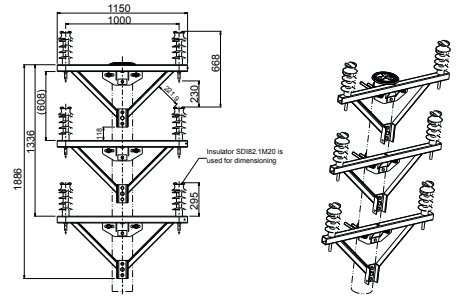
Uudistettu PAS-ratkaisu



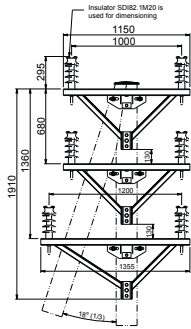
SH153.10



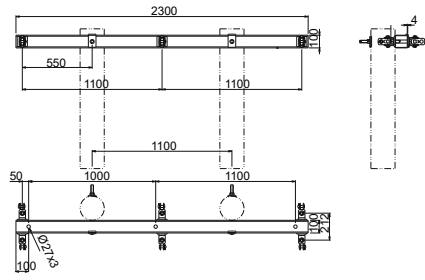
SH1524.1



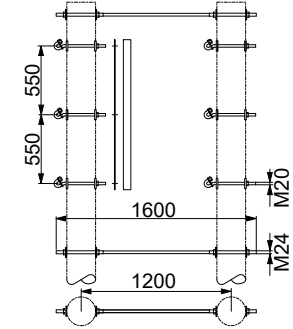
SH1524.3



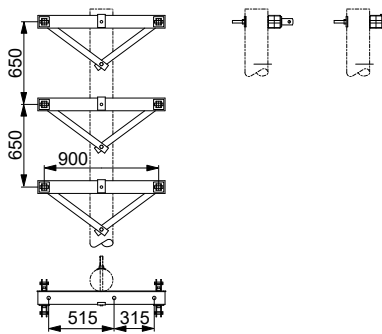
SH1525.3



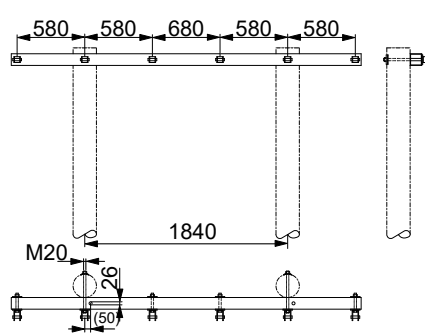
SH180



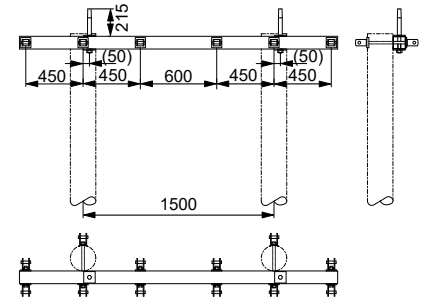
SH182



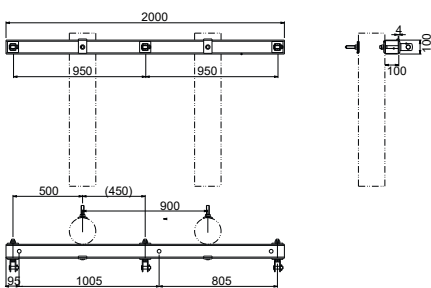
SH183



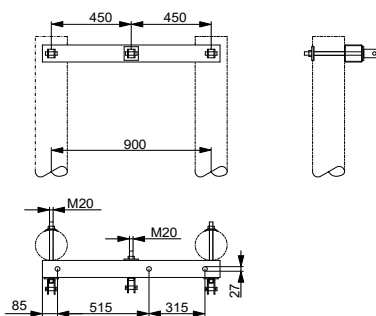
SH176.1



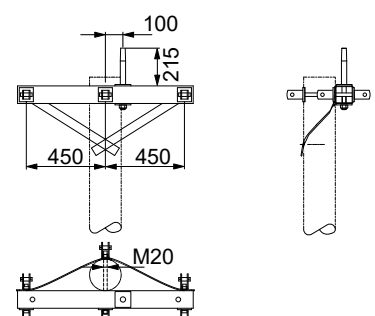
SH177



SH179



SH156



SH188

Tuotetieto

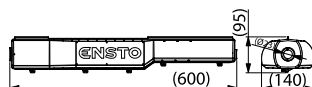
Uudistettu PAS-ratkaisu

Lintusuojat

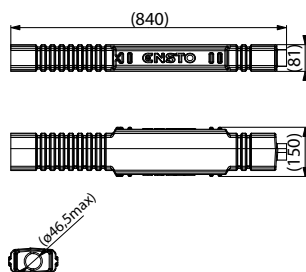
Sään ja UV:n kestävää muovia

Tuotteet on valmistettu sään ja UV-säteilyn kestävästä termoplastisesta muovista. Lintusuojat suojaavat lintuja ja muita eläimiä onnettomuuksilta ja vähentävät näiden aiheuttamien vikojen määrää PAS-linjoilla. Yksi setti sisältää 3 tuotetta.

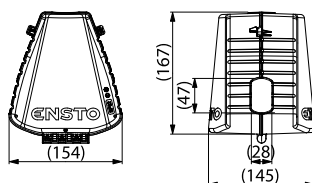
Tuotekoodi	GTIN	Paino kg
SP63.3	6438100305826	0,891
SP67.3	6438100322946	1,4
SP62.3	6438100301163	0,390



SP63.3



SP67.3



SP62.3

CIL10X-sarja

Automaattiset kiilajatkot hybriditeknologialla



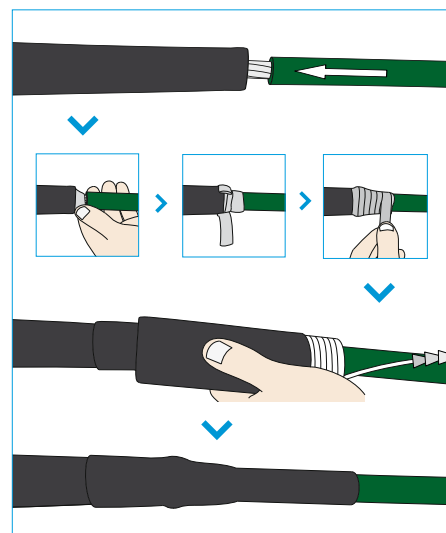
CIL10X automaattiset jatkot ovat helppoja ja nopeita asentaa. Erikoistyökaluja ei tarvita ja jatkon asennus on nopeampaa, helpompaa ja turvallisempaa ilman liekkiä.

Tulityövälineiden nostaminen pylväseen on nyt tarpeetonta, kiitos Enston CIL10X-sarjan automaattisille kiilajatkoihin. Jatkot ovat valmiiksi päällystettyjä ja asennus viimeistellään kylmäkutisteletkuilla. Kaikki sarjan jatkot on testattu standardin EN 50397-2 mukaisesti.

Asennusvideon ja lisätietoa löydät sivuilta www.ensto.com/forgettheflame. Voit myös skannata QR-koodin päästäksesi suoraan sivulle.



Tuotekoodi	GTIN	Johtimen halkaisija mm	Ulkovaipan halkaisija mm	Johtimen poikkipinta-ala mm ²	Paino kg
CIL106	6438100320621	5,8-8,6	11-15	MV CC 35-50	0,26
CIL107	6438100320225	9,2-12	14-18	MV CC 50-70	0,47
CIL108	6438100320607	12,8-14,9	17,5- 22	MV CC 99-120	0,79
CIL109	6438100320614	14,7-18,4	20- 25	MV CC 157	0,85
CIL110	6438100327330	18,8 - 21,7	25,0 ... 30,0	MV CC 241	1,95

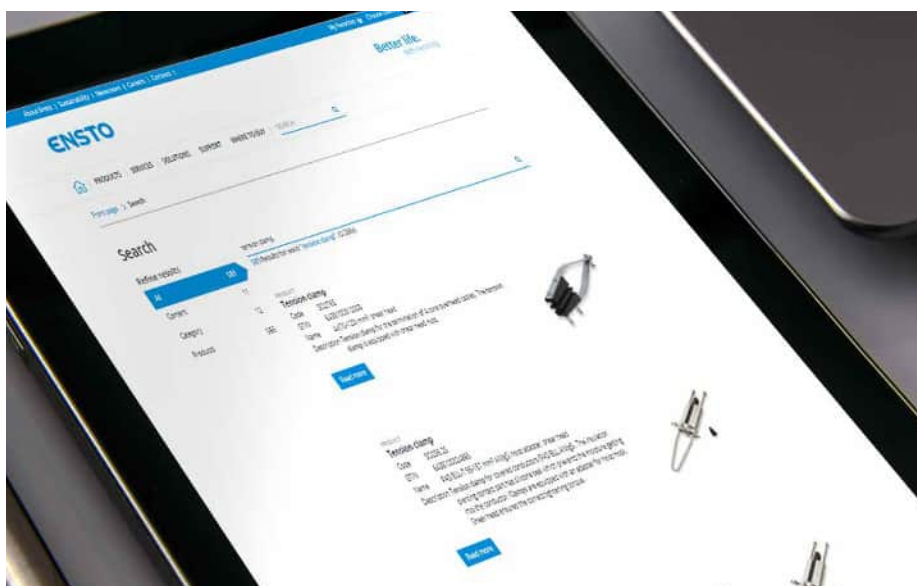


Ilmajohdotratkaisut

Tuotteet ja asennusohjeet

Hyvin suunniteltu ilmajohdotverkko takaa keskeytyksettömän sähkönjakelun. Ensto Pro -koulutuskonsepti tarjoaa ammattilaisille laajan kokonaisuuden sekä teoreettista tietoa että käytännön asennuskoulutusta.

Enston web-sivuilta löytyy myös hyvät tuotetiedot ja asennusohjeet.



Tuotetiedot saatavillasi

Enston web-sivuilta löytyy perusteelliset tiedot ratkaisustamme ja yksityiskohtaiset tuotetiedot.



Asennusvideot apunasi

Asennusvideomme helpottavat asentajan työtä ja toimivat asennusohjeiden tukena.

- Videot löydät YouTube -kanavasta EnstoGroup. Lataamalla QR-koodin pääset tutustumaan videoihin suoraan.



PAS-linja työn alla.



ENSTO

Ensto Finland Oy
Ensio Miettisen katu 2, PL 77
FIN-06101 Porvoo, Suomi
utility.networks@ensto.com

ensto.fi



SOPIMUSPOHJA

Suositus yhteisistä toimintatavoista ilmajohto- ja maakaapelihankkeissa

Numero/tunnus _____

JOHDONOMISTAJA

Nimi _____

Osoite _____

Hanke _____

MAANOMISTAJA

Nimi _____

Osoite _____

Puhelinnumero _____

Sähköpostiosoite _____

Kiinteistötunnus _____ vuokrattu Kiinteistötunnus _____ vuokrattu Kiinteistötunnus _____ vuokrattu Kiinteistötunnus _____ vuokrattu Kiinteistötunnus _____ vuokrattu **VUOKRALAINEN/KIINTEISTÖN HALTIJA**

Nimi _____

Osoite _____

Puhelinnumero _____

Sähköpostiosoite _____

Yllä mainittu johdonomistaja ja maanomistaja sekä tarvittaessa kiinteistön haltija ovat tehneet keskenään seuraavan sopimuksen maanomistajan yllämainittuun kiinteistöön kohdistuvasta käyttöoikeuden supistamisesta ja siitä maksettavasta korvauksesta verkon rakentamista ja pitämistä varten. Tämä sopimusmalli perustuu maankäyttö- ja rakennuslain (1999/132) 161 §:ään. Hanke toteutetaan siten, että maanomistajan näkemykset otetaan mahdollisimman hyvin huomioon suunnittelu- ja toteutusvaiheessa ja että kiinteistölle aiheutuu hankkeesta mahdollisimman vähän haittaa ja vahinkoa. Aiheutunut haitta ja vahinko korjataan tai korvataan täysimääräisesti.

1 Johdonomistajan yleiset oikeudet ja velvollisuudet

Johdonomistajalla on maanomistajan sekä kiinteistön haltijan toivomukset mahdollisuuksien mukaan huomioon ottaen oikeus,

Ilmajohdo:

- a) rakentaa ja pitää edellä mainitulla kiinteistöllä oheisessa korvauslaskelmassa ja/tai liitekartalla esitetyt johdot, muunto- ja kytkinasemat, pylvää ja niihin kiinnitetyt laitteet ja rakenteet, avojohdot ja ilmakaapelit. Johdon omistajalla on oikeus lisätä olemassa oleviin pylväisiin uusia johtoja ja muita rakenteita, mikäli maanomistajalle aiheutuva haitta ei lisäännä
- b) tehdä edellä mainittujen johtojen, asemien ja rakenteiden suunniteltuihin paikkoihin nähden pieniä tarkistusmitausten mahdollisesti vaatimia muutoksia
- c) liikkua johtoalueella ja olemassa olevilla kulkuväylillä johtojen, asemien ja rakenteiden suunnittelua, merkitsemistä, rakentamista, kunnossapitoa ja käyttötoimenpiteitä suorittaessaan, kuitenkin minimoiden liikkumisesta aiheutuvaa haittaa. Kiireellistä vianhoitoa lukuun ottamatta liikkumisesta pellolla sulan maan aikana on sovittava maanomistajan tai haltijan kanssa etukäteen.
- d) poistaa verkon rakentamisen yhteydessä rakennustyön edellyttämältä alueelta puut, pensaats ja oksat. Pihapiiriin istutettuja puita ja pensaita on mahdollisuuksien mukaan suojeltava
- e) pitää johtoalueet johtojen käyttövarmuuden ja sähköturvallisuuslainsäädännön ja -standardien edellyttämällä tavalla vapaana puista, ja tarvittaessa myös pensaista ja oksista
- f) poistaa johtoalueen ulkopuolelta johtojen päälle kaatuneet, taipuneet tai muut jakeluverkon varmuudelle ilmeisen riskin aiheuttavat puut.

Maakaapeli:

- a) tehdä johtoreitti kiinteistölle liitekartan mukaisesti
- b) asentaa sähkönjakelua varten tarvittavat kaapelit, muunto- ja kytkinasemat, suojaukset ja mahdolliset merkintälaitteet, jako- ja haarotuskaapit, muut vastaavat osat sekä niihin liittyvät suojaukset ja mahdolliset merkintälaitteet, liitteissä kuvatun mukaisesti
- c) poistaa tarvittaessa verkon rakentamisen yhteydessä rakennustyön edellyttämältä alueelta puut, pensaats ja oksat. Pihapiiriin istutettuja puita ja pensaita on mahdollisuuksien mukaan suojeltava.
- d) liikkua johtoalueella ja olemassa olevilla kulkuväylillä kaapelien ja rakenteiden suunnittelua, merkitsemistä, rakentamista, kunnossapitoa, huoltoa, käyttöä tai muita tarvittavia toimenpiteitä suorittaessaan, kuitenkin minimoiden liikkumisesta aiheutuvaa haittaa. Kiireellistä vianhoitoa lukuun ottamatta liikkumisesta pellolla sulan maan aikana on sovittava maanomistajan tai haltijan kanssa etukäteen.

2 Johtoalueen suunnittelu

Johtoalueen sijainti, leveys ja muut ennalta sovitut asiat rakentamisessa on määritelty tämän sopimuksen liitteessä.

Liitteeseen voidaan merkitä yksityiskohtia rakentamistöiden vaatimasta leveydestä, kaapelien sijoittamissyvyydestä, suojanauhojen asentamisesta, maan läjittämisestä, huomioitavista kohteista, kuten salaojista, tierummuista ja muista linjoista, arvio rakentamisen ajankohdasta, rakennustarvikkeiden ja puutavaran varastopaikkojen sijainnista sekä muista oleellisista asioista. Liite laaditaan maanomistajan pyynnöstä yhdessä maanomistajan ja/tai haltijan kanssa.

Johdonomistaja on velvollinen sijoittamaan maakaapelin sähköturvallisuuslainsäädännön sekä standardien mukaisesti maasto-olosuhteet huomioiden riittävän syvälle siten, että sen ylitse voidaan turvallisesti liikkua raskailla työ-koneilla. Lähtökohtaisesti kaapelit asennetaan vähintään 0,7 m syvyyteen. Jos poikkeustilanteissa kaapeli asenne-

taan lähemmäksi maan pintaa, suojataan se standardien edellyttämällä tavalla. Vaihtoehtoisesti johdonmistaja rakentaa kustannuksellaan ylityspaikat maanomistajan tai kiinteistön haltijan kanssa sovittuihin kohtiin.

Johdonmistaja on velvollinen sijoittamaan ilmajohdot sähköturvallisuuslainsäädännön sekä -standardien mukaisesti siten, että niiden alitse voidaan pellolla turvallisesti liikkua maatilán tavanomaisilla työkoneilla.

3 Johdonmistajan tiedonantovelvollisuus

- a) Johdonmistaja nimeää rakennustyönaikaisen yhdysenkilön tai -tahon, jonka kanssa suoritetaan mahdolliset etu- ja/tai jälkikäteen tehtävät katselmukset. Johdonmistaja ilmoittaa työn aloitusajankohdan maanomistajalle/haltijalle mahdollisuuksien mukaan ennen rakennustyön aloittamista.
- b) Johtoalueen raivauksista johdonmistaja tiedottaa maanomistajille mahdollisuuksien mukaan hyvissä ajoin ennen toimenpiteiden suorittamista. Myyntikelpoisen puuston hakkuista pyritään ilmoittamaan aina maanomistajalle.
- c) Johtoalueen ulkopuolella tehtävistä toimenpiteistä, muissa kuin kiireellisissä tapauksissa, johdonmistaja sopii maanomistajan kanssa toimenpiteistä ja korvauserusteista hyvissä ajoin etukäteen.
- d) Pellolla tai johtoalueen ulkopuolella tehdyistä kiireellisistä toimenpiteistä johdonmistaja ilmoittaa maanomistajalle/haltijalle toimenpiteiden suorittamisen jälkeen ja mahdollisesti aiheutuneet vahingot kartoitetaan.

4 Toimiminen johtoalueella ja sen välittömässä läheisyydessä

- a) Maanomistajalla on oikeus hyödyntää johtoaluetta. Hyödyntäessään aluetta maanomistajan on noudatettava voimassaolevaa sähköturvallisuuslainsäädäntöä ja -standardeja. Puiden ja taimien kasvattamisesta ilmajohtoalueella on kuitenkin erikseen sovittava johdonmistajan kanssa.
- b) Rakennustoimintaa sekä avovarastojen ja laitteiden pitämistä johdon läheisyydessä rajoittavat maankäyttö- ja rakennuslain säännökset sekä sähköturvallisuuslainsäädäntö ja -standardit. Pylväisiin ja muihin verkon rakenteisiin ei saa kiinnittää rakenteita ilman johdonmistajan lupaa. Tarkempia ohjeita menettelystä em. tapauksissa antavat viranomaiset ja johdonmistaja.
- c) Johtoverkon rakenteiden suojelemiseksi maanomistaja ilmoittaa johdonmistajalle hyvissä ajoin sellaisista metsänhaku-, räjäytys-, ojitus- ja muista niihin verrattavista hänen puoleltaan suoritettavista töistä, joista johtuen verkko saattaa olla vaarassa vahingoittua.
- d) Johdonmistaja on velvollinen maanomistajan pyynnöstä korvauksetta näyttämään johdonmistajan maakaapelin sijainnin maastossa sekä antamaan verkon suojelemista koskevat ohjeet.
- e) Johdonmistaja antaa tarvittaessa korvauksetta puunkaatoapua. Kaatoapu ei tarkoita itse kaatotöitä, vaan esimerkiksi työn sähköturvallisuuden valvontaa. Maanomistajan on ilmoitettava hyvissä ajoin ennen kaatotöiden aloittamista kaatoavun tarpeesta johdonmistajalle.
- f) Suorittaessaan verkon rakenteiden läheisyydessä edellä mainittuja töitä maanomistajan on meneteltävä siten, ettei henkilöille tai verkon rakenteille aiheudu vahinkoa. Vahingon sattuessa arvioidaan vastuukysymykset tapauskohtaisesti.

5 Korvaukset sijoittamisesta

Johdonomistaja suorittaa maanomistajalle liitteenä olevassa korvauslaskelmassa tarkemmin eriteltyt korvaukset. Korvaukset maksetaan kertasuorituksena viimeistään kahden (2) kuukauden kuluttua rakennustöiden aloittamisesta.

Korvaus yhteensä _____ **euroa**

Mikäli korvausta ei suoriteta määräajassa, maksaa johdonomistaja ylimenevältä ajalta korkolain mukaisen viivästyskoron.

6 Haitat ja vahingot

Johdonomistaja on velvollinen ennallistamaan verkon rakentamisen tai kunnossapito- tai käyttötoimenpiteiden yhteydessä aiheutuneet haitat ja vahingot. Osana ennallistamista johdonomistaja huolehtii rakentamistöiden aikana maan pinnalle nousseiden suurikokoisten kivien poisviemisestä. Jos ennallistaminen ei ole mahdollista, johdonomistaja korvaa maanomistajalle/alueen haltijalle verkon rakentamis-, kunnossapito tai käyttötoimenpiteiden yhteydessä aiheutuneet haitat ja vahingot. Ennallistamistöiden toteuttamisesta ja korvausten maksamisesta sovitaan erikseen.

Johdonomistajan on kustannettava tai rakennettava uusi puutavaran varastopaikka tai korvattava aiheutuva haitta, mikäli olemassa olevaa varastopaikkaa ei voida hyödyntää verkon sijainnin vuoksi. Varastointipaikkoja koskevat yksityiskohdat sovitaan mahdollisuuksien mukaan ennen sopimuksen allekirjoittamista ja kirjataan sopimuksen liitteeseen.

Vahingonkorvaus maksetaan yhden (1) kuukauden kuluessa korvauksen sopimisesta.

Johdonomistaja sopii suoraan kolmansien tahojen kanssa verkon rakentamisen tai kunnossapito- tai käyttötoimenpiteiden yhteydessä heille aiheutuneiden haittojen ja vahinkojen korvaamisesta.

7 Puuston poisto

Johdon rakennustyön yhteydessä puusto pinotaan maanomistajan kanssa sovitun mukaisesti ja se jää maanomistajan omaisuudeksi. Mikäli puusto jää johdonomistajalle, korvataan se täysimääräisesti.

Kaikki puut, oksat ja pensaat, jotka johtoalueelta tai sen ulkopuolelta kaadetaan johdon rakentamisen jälkeen, jäävät maanomistajan omaisuudeksi ja maanomistajan paikalta poistettavaksi, ellei toisin sovita.

8 Rakenteiden siirtäminen

Maanomistaja voi siirtää verkon rakenteita johdonomistajan hyväksymään paikkaan. Siirtokustannuksista vastaa maanomistaja, jollei ole kohtuullista edellyttää johdonomistajan vastaavan siirtokustannuksista kokonaan tai osittain. Siirron suorittaa johdonomistaja.

9 Maanomistajan ilmoitusvelvollisuus uudelle omistajalle tai nautintaoikeudenhaltijalle

Maanomistaja on velvollinen ilmoittamaan tämän sopimuksen sisällön nautintaoikeuden haltijalle. Luovuttaessaan omistus- tai nautintaoikeutensa edelleen sitoutuu maanomistaja ilmoittamaan uudelle omistajalle tai nautintaoikeuden haltijalle tähän sopimukseen perustuvat johdonomistajan oikeudet sekä merkittävään ne luovutuskirjaan tai vuokrasopimukseen.

Tämä sopimus ja maksetut korvaukset sitovat kiinteistön myöhempää omistajaa tai haltijaa maankäyttö- ja rakennuslain (1999/132) 161 §:n mukaisesti.

10 Pylväiden käyttöoikeuden siirtäminen

Johdonomistajalla on oikeus luovuttaa toiselle johdonomistajalle pylväiden käyttöoikeus. Luovutuksesta ei suoriteta erikseen korvausta maanomistajalle. Maanomistajalle tulee ilmoittaa mahdollisuuksien mukaan käyttöoikeuden haltijan nimi ja osoite sekä käyttöoikeuden voimassaoloaika. Tällöin käyttöoikeuden saaneella johdonomistajalla on oikeus liikkua johtoalueella ja olemassa olevilla kulkuväylillä suunnittelu, rakennus- ja kunnossapitotöitä suorittaessaan, kuitenkin minimoiden liikkumisesta aiheutuvaa haittaa.

11 Sopimuksen siirtäminen

Johdonomistajalla on oikeus siirtää tämä sopimus kolmannelle. Siirrosta ei suoriteta erikseen korvausta maanomistajalle. Jos johdonomistaja siirtää tähän sopimukseen perustuvat oikeudet ja velvollisuudet eteenpäin, sen tulee ilmoittaa siirrosta maanomistajalle. Ilmoittaminen voidaan toteuttaa henkilökohtaisesti tai joukkoviestimien kautta.

12 Sopimuksen voimaantulo

Tämä sopimus tulee voimaan heti kun sekä maanomistaja että johdonomistaja ovat sen allekirjoittaneet ja se on voimassa siihen saakka, kunnes verkon rakenteet poistetaan käytöstä. Johdonomistaja on velvollinen poistamaan johdon maanpäälliset osat ja saattamaan alueen entiseen käyttötapaan soveltuvaan kuntoon. Tällöin johtoalueen käyttöoikeus vapautuu takaisin maanomistajalle.

13 Sopimuksen raukeaminen

Tämä sopimus raukeaa, ellei rakentamista ole aloitettu tai korvausta maksettu kahden (2) vuoden kuluessa siitä, kun sopimus on solmittu. Mikäli rakennustöiden aloittaminen viivästyy jostakin erityisestä, johdonomistajasta riippumattomasta syystä, pidentyy sopimuksen voimassaoloaika yhdellä (1) vuodella.

14 Päiväys ja allekirjoitukset

Sopimuksesta on laadittu kaikille sopimusosapuolille samanlaiset kappaleet, yksi kullekin osapuolelle.

Edellä olevan sopimuksen ja liitteenä olevat asiakirjat hyväksymme:

_____ päivänä _____kuuta 20_____

MAANOMISTAJA

JOHDONOMISTAJA

LIITTEET

Korvauslaskelma
Liitekartta
Muu liite

Säilytä
tämä!

Liite 3

OPAS MAANOMISTAJILLE

SÄHKÖLINJOJEN

lunastustoimitukset ja linjoista
maksettavat korvaukset

Sisältö

Esipuhe.....	4
1. Mihin haluan vaikuttaa ?	5
2. Erilaiset sähkölinjat.....	7
2.1 Voimajohdot 110 - 400 kV	
2.2 Jakelujohdot ≤ 45 kV.....	14
3. Korvaukset	18
3.1 Korvaustoimitus (jakelujohdot ≤ 45 kV)	
4. Korvausten määräämisen periaatteet toimituksessa	20
4.1 Mitä voidaan vaatia korvattavaksi?	
4.2 Korvausten maksaminen	21
5. Korvaukset metsä- ja peltomaalta	22
5.1 Metsämaa	
5.2 Peltomaa	23

Kuvat:

Jaana Kankaanpää: sivut 1, 2-3, 6, 20-21

Fingrid Oyj: sivu 24

Kuvaplugi: sivu 11, 15

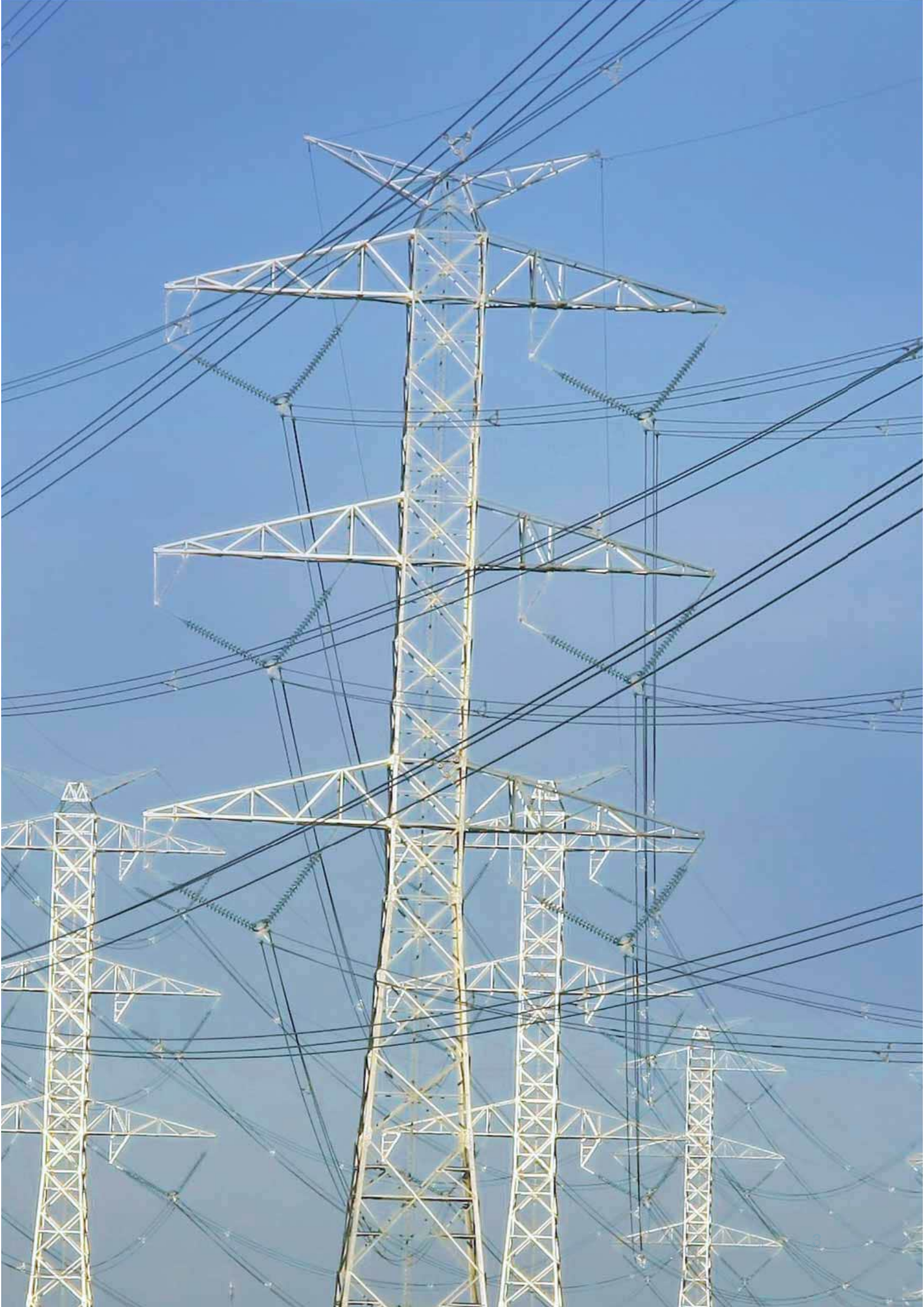
Rodeo: sivut 4, 9, 12-13, 16

Vastavalo: sivu 19

Julkaisija:

Maa- ja metsätaloustuottajain Keskusliitto MTK ry
puh. 020 4131

www.mtk.fi



Arvoisa maanomistaja,

Sähkölinojen rakentamiseen liittyvät lunastustoimitukset ja linjoista maksettavat korvaukset ovat viime vuosina aiheuttaneet maanomistajien keskuudessa lukuisia kysymyksiä. Sähkön saanti, sähköverkon toiminta ja sujuvat prosessit ovat sekä maanomistajien että sähkönsiirtoyhtiöiden näkökulmasta katsottuna tärkeitä asioita.

Sähkönsiirtoyhtiöille sähkölinoihin liittyvät prosessit ovat arkipäivää. Sen sijaan useimmille maanomistajille sähköverkkohanke on uusi asia ja siihen on syytä perehtyä huolellisesti.

Tässä MTK ry:n tuottamassa oppaassa käsitellään maanomistajien näkökulmasta erilaisten sähkölinojen lunastustoimituksia, sopimusmenettelyjä sekä linjoista maksettavia korvauksia. Maanomistajan on hyvä olla tietoinen oikeuksistaan ja vaikutusmahdollisuuksistaan hankkeen eri vaiheissa.

Oppaassa kuvataan maanomistajan näkökulmasta sähkölinojen rakentamiseen liittyvän prosessin vaiheita. Oppaan tarkoituksena on antaa selkeä kuva siitä, missä vaiheessa on mahdollista vaikuttaa maanomistajan kannalta tärkeisiin asioihin. MTK:n asiantuntijat yhdistyksissä, liitoissa ja keskusliitossa ovat järjestön jäsenten käytettävissä ongelmatilanteissa.

Suomessa omaisuus on suojattu perustuslailla, mutta lainsäädännössä on säädetyin edellytyksin annettu mahdollisuus omaisuuden lunastamiseen yleiseen tarpeeseen. Nykyinen lunastuslaki (Laki kiinteän omaisuuden ja erityisten oikeuksien lunastuksesta 603/1977) on ollut voimassa vuodesta 1978 ja kaipaa pikaista kokonaisuudistusta.

Lunastuslaki perustuu täyden korvauksen periaatteelle, mutta käytännössä tämä korvaustaso ei tänä päivänä vastaa maanomistajalle koituvia vahinkoja. Korvausjärjestelmän taustalla oleva lainsäädäntö on MTK:n näkemyksen mukaisesti uudistettava keväällä 2015 valittavan eduskunnan toimikaudella.

Helsingissä 18.2.2015

Maa- ja metsätaloustuottajain Keskusliitto MTK ry

Antti Sahi
toiminnanjohtaja

Liisa Pietola
ympäristöjohtaja



SÄHKÖLINJOJEN lunastustoimitukset ja linjoista maksettavat korvaukset

Suomessa omaisuus on suojattu perustuslailla. Lainsäädännössä on kuitenkin annettu mahdollisuus omaisuuden lunastamiseen yleiseen tarpeeseen.

Tässä oppaassa käsitellään maanomistajien näkökulmasta erilaisten sähkölinjojen lunastustoimituksia, sopimusmenettelyjä ja linjoista maksettavia korvauksia. Sähkölinjoja on erilaisia ja niin on toimijoitakin. On tärkeää ymmärtää minkälaisesta hankkeesta on kyse ja millaisen toimijan kanssa ollaan tekemisissä.

Sähkönsiirtoyhtiölle sähköverkon rakentaminen ja ylläpito ovat pääsääntöisesti hyvinkin tuttua arkityötä, jonka tekniseen sujuvuuteen maanomistaja voi lähtökohtaisesti luottaa. Joillekin toimijoille sähköverkon rakentaminen on kuitenkin yksittäinen ainutkertainen tilanne, jolloin epävarmuustekijöitä voi ilmetä helpommin. Maanomistajalle sähköverkkohanke on kuitenkin yleensä uusi asia ja siihen on syytä perehtyä.

1. Mihin haluan vaikuttaa?

Sähkön saanti, sähköverkon toiminta ja suuremmista ongelmista etenevät prosessit ovat meille kaikille yhteinen ja tärkeä asia. Maanomistajan on kuitenkin hyvä olla tietoinen vaikutusmahdollisuuksistaan ja oikeuksistaan hankkeen eri vaiheissa. Tarkoitus ei ole pitkittää prosesseja tarpeettomasti, vaan ymmärtää missä vaiheessa on mahdollista vaikuttaa maanomistajan näkökulmasta tärkeisiin asioihin.

Johdon sijainti

Johdon tarpeellisuudesta päättäminen ei lähtökohtaisesti kuulu maanomistajalle.

Johdon sijaintiin voidaan kuitenkin esittää toiveita. Nämä toiveet voivat kohdistua esimerkiksi linjan sijaintiin, pylväspaikkojen sijaintiin, maakaapelointiin tai yhteispylvästoiveisiin.


Teknistä sijoittelua koskevat esitykset kuuluvat hankkeen alkuvaiheisiin.

Korvaukset

Johdon sijainnista ja ylläpidosta saatavat korvaukset määritellään hankkeen loppuvaiheessa, jolloin johdon lopullinen sijainti on jo ratkaistu.

Lunastustoimikunta tutkii ja päättää viran puolesta korvaukset.

Tavanomaiset korvaukset ylittävät vaatimukset täytyy esittää erikseen.



**Mitä aikaisemmassa vaiheessa esittää
näkemysensä johdon sijainnista, sitä
paremmat mahdollisuudet on saada
toiveensa huomioon otetuiksi.**

2. Erilaiset sähkölinjat

2.1 Voimajohdot 110 – 400 kV

Suomen kantaverkosta vastaa Fingrid Oyj. Kantaverkkoon kuuluvat 400 ja 220 kilovoltin (kV) ja voimansiirron kannalta keskeisimmät 110 johdot. Loput 110 kV johdot kuuluvat paikallisille alueverkonhaltijoille tai esimerkiksi tuulivoimayhtiöille.

Nämä voimajohdot toteutetaan nykyään käytännössä aina lunastusmenettelyssä. Yleiset lunastusta koskevat säännökset ovat lunastuslaissa (Laki kiinteän omaisuuden ja erityisten oikeuksien lunastamisesta 29.7.1977/603, LunL).

Tuulivoimarakentamisen yhteydessä olisi MTK:n näkemyksen mukaan asiallista toteuttaa sähköjohtojen osalta sopimusmenettelyä, lunastusmenettelyn sijaan. Kaikki muu tuulivoimatoimintaan liittyvä rakentaminen perustuu maanomistajien kanssa tehtyihin sopimuksiin, joten johtojen sijoittamisessa pitäisi noudattaa samaa käytäntöä.

Tuulipuistojen sähkönsiirto kantaverkkoon voidaan sopimalla toteuttaa maakaapeleilla ja välttää näin haitallista maankäytön pirstaloitumista. Tuulivoimahankkeet ovat yksittäisiä, joten sopimusten hallinnointi ei olisi yhtiöille kohtuutonta.

2.1.1 Suunnittelu

Hanke lähtee liikkeelle suunnittelusta. Esisuunnittelussa tutkitaan eri reittivaihtoehtoja, selvitetään hankkeen ympäristövaikutukset sekä ympäristövaikutusten arviointimenettelyn (YVA) tarve. Voimajohdon tarpeellisuudesta ei maanomistaja pääse päättämään. Mikäli hankkeessa ei toteuteta YVA-menettelyä, on maanomistajan oltava erityisen aktiivinen suunnitteluvaiheessa.

Maanomistaja voi olla yhteydessä voimansiirtoyhtiöön, kun tieto uuden voimajohdon suunnittelusta saadaan.

2.1.2 YVA-menettely

YVA-menettely on lakisääteinen ja se täytyy toteuttaa vähintään 220 kV:n voimajohtohankkeelle, jonka pituus on yli 15 km. Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus (ELY-keskus) toimii YVA-menettelyssä yhteysviranomaisena. YVA-menettely ei ole lupamenettely, vaan sen tavoitteena on tuottaa tietoa päätöksentekoa varten. YVA-menettelyyn ei kuulu korvausasioiden käsittely.

Menettely kestää yleensä 1–1½ vuotta ja on kaksivaiheinen. Ensimmäisen vaiheen eli arviointiohjelman tarkoitus on laatia työsuunnitelma siitä, mitkä ovat selvitettävät vaihtoehdot ja miten niiden vaikutuksia arvioidaan. Arviointiohjelmasta kuulutetaan lehdissä ja se on nähtävillä kunnan ilmoitustaululla vähintään 30 vuorokautta. Maanomistajan on syytä jättää kirjallinen mielipiteensä arviointiohjelmaan, mikäli kokee, että arviointiohjelmaa olisi täydennettävä joltain osin.

Toisen vaiheen eli arviointiselostuksen tehtävä on selvittää hankkeen ympäristö-

vaikutukset. Tähän kuuluvat myös selvitykset koskien vaikutuksia ihmisiin, elinkeinoihin ja maanomistajiin. Arviointiselostus on nähtävillä arviointiohjelman tavoin, kuitenkin 30–60 vuorokautta.

Maanomistajan on syytä osallistua selvitykseen liittyviin haastatteluihin sekä jättää kirjalliset huomautukset annetun määräajan puitteissa, mikäli asiassa on jotain huomautettavaa. YVA-menettelyn tärkein vaikutuskanava on YVA-selostuksen yleisötilaisuuteen osallistuminen ja mielipiteen lausuminen YVA-selostuksesta kirjallisesti yhteysviranomaiselle.

Pelkkä hiljainen läsnäolo yleisötilaisuudessa käytännössä merkitsee sitä, että on tullut asiassa kuulluksi ja hyväksynyt selostuksen sellaisenaan.

ELY-keskus antaa kuulemisen jälkeen lausuntonsa YVA-menettelystä. Tarvittaessa ELY-keskus voi edellyttää lisäselvityksiä voimansiirtoyhtiöltä. Voimansiirtoyhtiö itse päättää, mille reittivaihtoehdolle se hakee lunastuslupaa. YVA-menettely toimii ainoastaan tausta-aineistona, eikä velvoita yhtiötä, mutta on käytännössä tärkein työkalu johtoreittiä ja johdon toteutusperiaatetta suunniteltaessa.

2.1.3 Maastotutkimukset

Maanmittauslaitos myöntää voimansiirtoyhtiölle luvan valitun johtoreitin tarkempiin maastotutkimuksiin. Tutkimuslupapäätös ei ratkaise voimajohdon tulevaa sijaintia. Lupa oikeuttaa tutkimaan maastoa ja maaperän rakennettavuutta.

Tässä yhteydessä myös inventoidaan johtoreitillä oleva omaisuus, tyypitetään metsämaa ja arvioidaan metsämaa kuvioittain. Tutkimuksesta on vähintään seitsemän päivää ennen sen aloittamista annettava kirjeitse tieto niille maanomistajille, joiden osoite tiedetään, ja muille yleistiedoksiantona kunnan ilmoitustaululla.

Maanomistaja voi osallistua tähän vaiheeseen ja esittää näkemyksiään johdon tai pylväiden paikoista sekä johtoreitillä olevasta omaisuudesta. Lopulliset korvausvaatimukset esitetään kuitenkin vasta lunastustoimituksessa.

Voimansiirtoyhtiö korvaa tutkimustyöstä aiheutuneet vahingot maanomistajille, tarvittaessa maanomistajan on itse esitettävä korvausvaatimuksensa.

2.1.4 Ennakkohaltuunotto

Voimansiirtoyhtiö hakee lupaa lunastukseen sekä ennakkohaltuunottoon työ- ja elinkeinoministeriöltä. Ennakkohaltuunottoa haetaan, jotta työt päästäisiin aloittamaan mahdollisimman pikaisesti. Voimansiirtoyhtiö pyrkii solmimaan ennakkohaltuunottosopimuksen maanomistajien kanssa.

Ennakkohaltuunottosopimuksen tekemisestä maksetaan yleensä ylimääräinen korvaus maanomistajille, noin 10–15 % lunastuskorvauksen päälle. Ennakkohaltuunottosopimuksen tekeminen on suotavaa silloin, kun hankkeeseen ei ole huomautettavaa.

Allekirjoittamalla sopimuksen maanomistaja käytännössä luopuu linjan sijaintia koskevan puheoikeutensa käyttämisestä myöhemmissä vaiheissa. Korvausasioiden tasapuoliseen kohteluun ennakkosopimuksen hyväksyminen ei vaikuta.

A large, dark metal electrical pylon stands in a field of tall grass. The pylon is silhouetted against a bright, hazy sky at sunset or sunrise. The sun is low on the horizon, creating a strong lens flare effect in the lower-left corner of the image. In the background, a line of trees is visible against the horizon. The overall scene is peaceful and evokes a sense of rural infrastructure.

**Maanomistajan kannattaa
osallistua ja olla aktiivinen!**

2.1.5 Lunastuslupa

Lunastus- ja ennakkohaltuunottolupahakemuksen käsittelee työ- ja elinkeinoministeriö. Luvan myöntää ministeriön esityksestä valtioneuvosto. Lunastusluvasta käsittelevän yhteydessä päätetään lunastettavasta alueesta tai voimajohtojen yhteydessä voimajohtojen paikasta.

Maanomistajan mahdollisuus vaikuttaa sähkölinjan paikkaan enää lunastuslupavaiheessa on todellisuudessa pieni. Ministeriö pyytää niiltä maanomistajilta lausunnot, jotka eivät ole allekirjoittaneet ennakkohaltuunottosopimusta tai joita muutoin ei ole jo kuultu.

Kun voimansiirtoyhtiö on tehnyt perustellun suunnitelman linjan paikasta vaihtoehtoisine linjauksineen ja ympäristövaikutusarviointineen, määräytyy linjan paikka likimain aina yhtiön hakemuksen mukaisena.

Maanomistajan tulisikin vaikuttaa linjan paikkaan jo hankkeen suunnittelu- vaiheessa. Paras vaikuttamisen paikka ovat yleisötilaisuudet ja kirjalliset huomautukset.

Valtioneuvoston myöntämästä lunastusluvasta annetaan tieto postitse niille maanomistajille, jotka eivät ole suostuneet lunastukseen. Myönnetystä luvasta voi tehdä valituksen korkeimpaan hallinto-oikeuteen.

Lunastusluvasta voi tietyissä tapauksissa antaa myös Maanmittauslaitos. Esimerkiksi voimansiirtojohtojen lunastusluvasta voi antaa maanmittauslaitos, jos lunastusluvasta ei vastusteta ja kyseessä on yleisen ja yksityisen edun kannalta vähemmän tärkeä lunastus. Näin usein tapahtuu kun vanhaa johtoaluetta vähäisessä määrin laajennetaan.

2.1.6 Lunastustoimitus

Lunastustoimituksessa pannaan toteen lunastusluvassa päätetyt toimet, eikä tässä vaiheessa enää voida vaikuttaa hankkeen sisältöön tai toteuttamiseen. Lunastuksen toimeenpanee Maanmittauslaitos. Maanmittauslaitos määrää lunastustoimitukseen toimitusinsinööriksi palveluksessaan olevan maanmittausinsinöörin, joka toimii lunastustoimitusinsinöörinä puheenjohtajana.

Toimitusinsinööri kutsuu toimituksen uskotuiksi miehiksi kaksi henkilöä niiden joukosta, jotka kunnanvaltuusto on valinnut uskotuiksi miehiksi. Lunastustoimituksessa nämä kolme henkilöä tekevät kaikki päätökset kollektiivina. **Toimituksessa voimansiirto-yhtiö ei pääätä mistään.**

Lunastettavasta omaisuudesta on maksettava lunastuskorvaus. Se on määrättävä omaisuuden käyvän hinnan mukaiseksi täydeksi korvaukseksi. Lunastustoimitusinsinööri määrää käyvän hinnan mukaisen täyden korvauksen viran puolesta jokaiselle maanomistajalle, vaikka mitään korvausvaateita ei olisikaan esitetty. Maanomistajan oma aktiivisuus ja perustellut kirjalliset vaatimukset voivat kuitenkin olla suuressa roolissa korvauksien määrittäessä silloin, kun maanomistaja on oikeutettu tavanomaisia korvauksia parempaan korvaukseen.



Lunastustoimituksessa maanomistajan on syytä valvoa etujaan ja oikeuksiaan osallistumalla toimituskokouksiin. Maanomistaja voi käyttää myös asiamiestä, edunvalvontakulut korvataan maanomistajalle. Asiamiehen käyttämisen tarve ja edunvalvontakulut on kuitenkin asiallista suhteuttaa vaatimusten suuruuteen.

Lunastustoimituskokouksia on yleensä 3–4 kappaletta. Tarvittaessa tehdään myös maastokatselmus. Erytiskohteissa maanomistaja voi myös vaatia maastokatselmuksen toimittamista. Maanomistajan tulee olla kaikissa toimituskokouksissa mukana joko itse tai asiamiehen toimesta.

Koska toimituksessa päätetään oikeastaan vain korvauksista, tulee kaikki huomio kiinnittää täyden korvauksen saamiseen. Yleisin virhe on se, että toimituskokouksessa kaikki huomio kiinnittyy sähkölinjan omille maille sijoittumisen vastustamiseen – asia on kuitenkin ratkaistu jo lunastusluvassa.

Vaadittavat korvaukset täytyy pystyä esittämään selkein laskelmin ja perusteluin. Kaikki todelliset haitat ja vahingot korvataan. Suomessa ei makseta niin sanottuja mielihapakorvauksia. Mikäli vaatimuksia ei hyväksytä, on syytä vaatia selkeät kirjalliset perustelut siitä, miksei niitä hyväksytä. **On tärkeää valvoa, että kaikki perustellusti esitetyt vaatimukset tulee kirjattua oikein pöytäkirjaan. Tämä on oleellista myöhempiä mahdollisia oikeustoimia ajatellen.**

Lunastustoimituksessa tehtyihin päätöksiin voi hakea muutosta kärjäoikeuden yhteydessä toimivalta maaoikeudelta. Maaoikeuden päätökseen haetaan muutosta korkeimmalta oikeudelta.

Koska lunastustoimituksessa päätetään oikeastaan vain korvauksista, tulee kaikki huomio kiinnittää täyden korvauksen saamiseen.



2.1.7 Rakentamisvaihe ja loppukatselmus

Rakentamisvaiheessa sovitaan erikseen johtoalueen puuston poistamisesta ja myyntitavasta, yksityisteiden käytöstä rakentamisaikana sekä rakentamisen yhteydessä aiheutuvien vahinkojen korjaamisesta ja korvaamisesta. Maanomistaja omistaa puuston, joten hän päättää miten sen kanssa menetellään. Kaikki rakentamisaikaiset vahingot korvataan maanomistajalle joko työn edetessä tai töiden päätyttyä.

Maanomistajan onkin syytä seurata rakennusvaihetta. Kaikista haitoista ja vahingoista on syytä reklamoida kirjallisesti. Mikäli näistä ei päästä sopimukseen, viedään asia lunastustoimikunnan ratkaistavaksi.

Rakentamisvaiheen päätyttyä maanomistajan tehtävä on käydä tarkastamassa, onko mahdollisia vahinkoja jäänyt vielä korjaamatta ja että paikat on sovitulla tavalla siistissä kunnossa.

Myös linjan ylläpidosta aiheutuvat haitat on korvattava. Tällaisia korvauksia voivat olla esimerkiksi yksityistien käyttömaksut tai ojien ja kasvuston vahingoittuminen.

On syytä huomata, että yhtiö ei aina huomaa korvata aiheutuneita vahinkoja automaattisesti, vaan usein maanomistajan oma aktiivisuus on tarpeen.



Rakentamisvaiheen toteuttaa yleensä urakoitsija. Tiedonvaihto maanomistajan, urakoitsijan ja hankkeen toteuttajan välillä voi olla haasteellista. Hankkeen toteuttaja on viime kädessä aina vastuussa hankkeesta maanomistajaan nähden. Asiat on syytä esittää aina suoraan sähkönsiirtoyhtiölle.

<p>Suunnitteluvaihe</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kun kuulet hankkeesta, ole yhteydessä voimansiirtoyhtiöön ja kerro näkemyksesi reitin sijoittamisesta 	<p>YVA (väh 220kV ja 15 km)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Voit jättää kirjallisen huomautuksen sekä arviointiohjelmasta että arviointiselostuksesta • Osallistu YVA-selostuksen yleisötilaisuuteen ja esitä mielipiteesi kirjallisesti yhteysviranomaiselle 	<p>Maastotutkimus</p> <ul style="list-style-type: none"> • Voit olla mukana maastotutkimuksessa ja esittää näkemyksesi • Voimansiirtoyhtiö korvaa aiheutuneet tutkimusvahingot 	<p>Ennakkohaltuunotto</p> <ul style="list-style-type: none"> • Allekirjoittamalla ennakkohaltuunottosopimuksen hyväksyt valitun reittisuunnitelman ja saat siitä ylimääräisen korvauksen
<p>Lunastuslupa</p> <ul style="list-style-type: none"> • Maanomistajan vaikutusmahdollisuudet ovat pienet 	<p>Lunastustoimitus</p> <ul style="list-style-type: none"> • Linjan paikkaan ei voida vaikuttaa, nyt päätetään vain korvauksista • Ole mukana kokouksissa • Käytä tarvittaessa asiamiestä • Esitä kaikki perustellut korvausvaatimuksesi • Varmista, että vaatimuksesi tulee kirjattua oikein pöytäkirjaan 	<p>Rakennusvaihe</p> <ul style="list-style-type: none"> • Poistettavasta puustosta, yksityisteiden käytöstä ja rakentamisesta aiheutuvista vahingoista sovitaan erikseen 	<p>Loppukatselmus</p> <ul style="list-style-type: none"> • Käy tarkastamassa, että vahingot on korjattu ja maasto jätetty siistiin kuntoon • Esitä tarvittaessa vaatimuksesi suoraan voimansiirtoyhtiölle

2.2 Jakelujohdot ≤ 45 kV

Jakelujohdot ovat pienempiä sähkölinjoja, joista vastaavat yleensä paikalliset sähkönsiirtoyhtiöt eli alueverkkoyhtiöt.


2.2.1 Sopiminen

Jakelujohdot rakennetaan pääosin sähkönsiirtoyhtiön ja maanomistajan tekemän sopimuksen perusteella. MTK:lla, SLC:llä ja Energiateollisuudella on ollut yhteinen suositus sopimusten tekemisen pohjaksi vuosina 1975–2010. Tällä hetkellä yhteistä suositussopimusta ei ole eli jokainen neuvottelee parhaaksi katsomansa sopimukset itse. Sopiminen tapahtuu yleensä kirjeenvaihdolla tai ulkopuolisten urakoitsijoiden toimesta.

Hankkeen käynnistyminen aiheuttaa ajoittain epäselvyyksiä maanomistajien keskuudessa. Sähkönsiirtoyhtiöiden kirjeet voidaan kokea painostaviksi, niissä voi esimerkiksi olla kohtuuttoman lyhyitä reagointiaikoja ja jopa viitteitä pelottelusta.



MTK valvoo maanomistajan oikeuksia!

A person in winter gear is seen from behind, cross-country skiing on a snowy slope. The skier is wearing a dark jacket with a red stripe and dark pants. The background features a dense forest of snow-covered evergreen trees under a pale, overcast sky. A utility pole with power lines is visible on the right side of the frame. The overall scene is serene and captures a winter outdoor activity.

**Maanomistaja
voi esittää
näkemysensä johdon
sijainnista ja muista
yksityiskohdista.**

Sähköyhtiön palkkaama urakoitsija saattaa myös tulla ovelle valmiin sopimusasiakirjan kanssa. Usein maanomistajan mahdollisuus neuvotella sopimuksen sisällöstä on jätetty mainitsematta.

Sopimuksien kanssa ei kannata tehdä hätäisiä ratkaisuja. Asiasta voi keskustella vaikkapa naapureiden kanssa, ennen sopimuksen allekirjoittamista. Lisäksi on syytä selvittää se sähkönsiirtoyhtiön edustaja, jonka kanssa sopimuksesta voi neuvotella. Urakoitsijalla ei yleensä ole neuvotteluoikeuksia.

2.2.2. Pakkomenettely

Jos sopimukseen ei päästä, johdon rakentaja voi käyttää maankäyttö- ja rakennuslain 161 §:n mahdollistamaa pakkomenettelyä. Tällöin asian ratkaisee kunta.

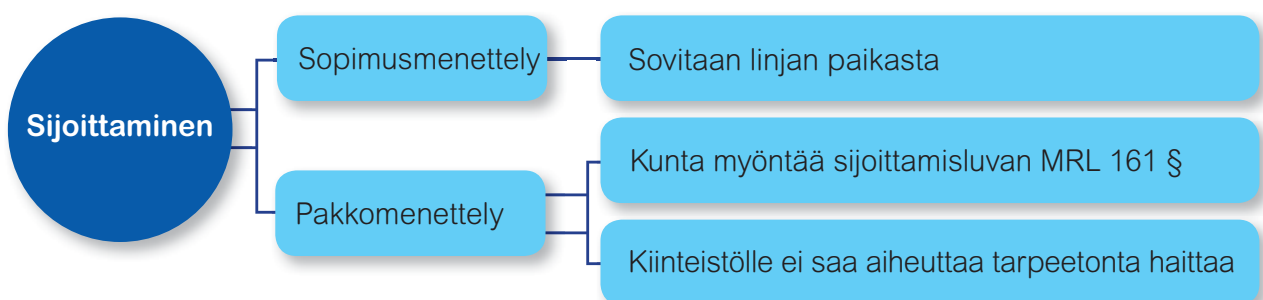
Jakelujohtojen sijoittamista ei ratkaista lunastusmenettelyssä. Pakkomenettelyä on käytetty vain poikkeustapauksissa, yleensä silloin kun valtaosalta johdon rakentamisesta on sovittu maanomistajien kanssa, mutta syystä tai toisesta jonkun tai joidenkin maanomistajien kanssa sopimusta ei ole saatu aikaan.

Johdon rakentajan tulee tehdä johdon sijoittelusta virallinen suunnitelma vaihtoehtoinen (yleensä 2–4 vaihtoehtoa). Kunnan (rakennus)lautakunta käsittelee suunnitelman ja valitsee vaihtoehdoista toisaalta vähiten haittaa tuottavan ja toisaalta teknistaloudellisesti järkevimmän vaihtoehdon sekä vahvistaa suunnitelman.

Lain mukaan kiinteistölle ei kuitenkaan saa aiheuttaa tarpeetonta haittaa. Johdon rakentaja voi edelleen sopia maanomistajan kanssa johdon sijoittamisesta. Jos sopimukseen ei päästä, rakentaja voi rakentaa johdon vahvistetun suunnitelman mukaisesti.

Mikäli määräaikainen sopimus johdon sijoittamisesta on päättynyt, saa johdon omistaja vastaavasti hakea kunnan (rakennus)lautakunnalta pysyttämislupaa olemassa olevalle johdolle. Tällöinkin korvauksista voidaan sopia erikseen.

Maanomistaja voi esittää näkemyksensä johdon sijainnista ja muista yksityiskohdista kunnan lautakunnalle. Kunnan lautakunnan johdon sijoittamista koskevaan päätökseen haetaan muutosta hallinto-oikeudesta.



3. Korvaukset

Olipa kyse suurista voimajohdoista tai pienemmistä jakelujohdoista, on maanomistajalla ja muilla haitankärsijöillä mahdollisuus saada korvauksia hankkeista aiheutuneista omaisuuden tai oikeuksien menetyksistä, vahingoista ja haitoista. Korvauksista voidaan aina sopia osapuolten kesken. Käytännössä voimajohtojen korvausasiat käsitellään edellä selostetussa lunastustoimituksessa, kun taas jakelulinjojen osalta pyritään sopimaan korvauksista.

Mikäli sopimukseen ei päästä, voidaan jakelujohtojen korvausasia viedä maanmittauslaitoksen ratkaistavaksi. Tällöin ratkaistaan haitankärsijän laillinen oikeus saada korvaus.

3.1 Korvaustoimitus (jakelujohdot ≤ 45 kV)

Korvaustoimitusta haetaan Maanmittauslaitokselta. Korvaukset määritellään toimituksessa vain, jos asiassa ei päästä sopimukseen. Sopimukseen voidaan päästä missä vaiheessa tahansa. Mikäli toimitus on kesken sopimuksen syntyessä, voidaan korvaustoimituksessa vahvistaa syntynyt sopimus.

Korvaustoimitus tehdään lunastustoimituksen tapaan niin ikään lunastuslain mukaisessa järjestyksessä, mutta tässä menettelyssä ei kuitenkaan lunasteta mitään pois. Menettelyssä määritetään vain korvaukset eli kyseessä on korvaustenmääritystoimitus. Kaikki korvauspäätökset tekee lunastustoimikunta eli toimitusinsinööri ja kaksi uskottua miestä yhdessä.

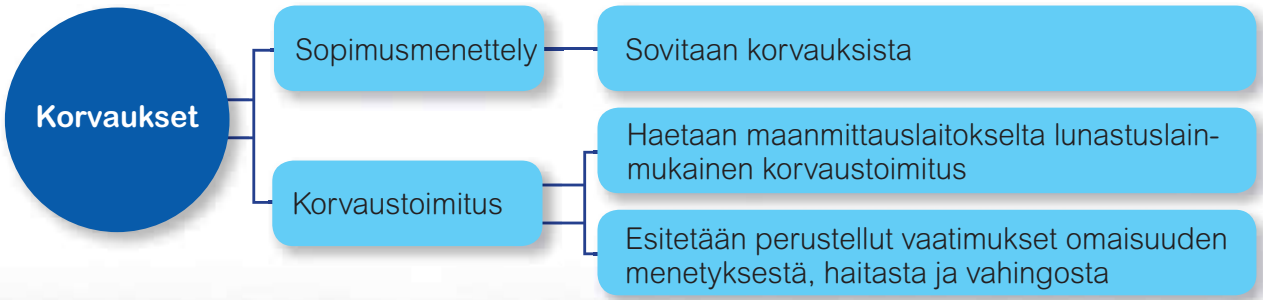
Korvaustoimituksen päätökseen haetaan muutosta käräjäoikeuden yhteydessä toimivasta maa- ja metsätalouden oikeudesta.

Korvaustoimituksen vaiheet

Korvaustoimitus toteutetaan yleensä 1–2 toimituskokouksessa. On erittäin tärkeää olla ensimmäisessä kokouksessa läsnä ja esittää kaikki perustellut vaatimuksensa. Toimituskokouksessa kuullaan asianosaisia ja pyritään tekemään harkinta siitä, onko korvausten määräämisen edellytykset olemassa.

Asianosaiset esittävät korvausvaatimuksensa sekä tarvittavat vastineet, joko ennen toimituskokousta tai toimituksen kuluessa. **Kaikki esitetyt korvausvaatimukset on käsiteltävä.** Haitankärsijän tai hänen asiamiehensä on syytä olla kokouksissa läsnä.

Vaatimukset voidaan esittää suullisesti tai kirjallisesti. Kannattaa kuitenkin varmistaa, että kaikki esitetyt vaatimukset tulee kirjattua pöytäkirjaan oikein. Pöytäkirja täytyy aina pyytää luettavaksi. Korvaustoimituksen asianmukainen hoitaminen ja täyden korvauksen saaminen edellyttää asiantuntevan korvausvaatimuksen esittämistä.



On erittäin tärkeää olla ensimmäisessä kokouksessa läsnä ja esittää kaikki perustellut vaatimuksensa.

4.

Korvausten määrämisen periaatteet toimituksessa

(soveltuu sekä voimajohtoihin että jakelujoihtoihin)

Lunastuslain mukaisesti korvaukset arvioidaan ja määrätään samoja periaatteita noudattaen riippumatta siitä, mistä omaisuudesta on kyse.

Korvaukset jaetaan kolmeen osaan: kohteen-, haitan- ja vahingonkorvaukseen. Eri korvausosiot on arvioitava erikseen ja aina on perusteltava, mihin korvaus perustuu. Täytyy muistaa, että mielipahakorvauksia ei Suomessa makseta.

Omaisuus arvioidaan ensisijaisesti kauppaa-arvon perusteella, eli vertailemalla samalla alueella hiljattain vastaavista alueista tehtyjä kauppaa-arvoja. Mikäli se ei vastaa luovuttajan täyttä menetystä, arvioidaan korvattava omaisuus tuottoarvon mukaan tai omaisuuteen pantujen kustannusten perusteella. Arviointimenetelmä on valittava luovuttajan kannalta edullisimmaksi.

Lunastuskorvaus on tuloverolain 49 §:n mukaisesti pääosiltaan verovapaata.

4.1 Mitä voidaan vaatia korvattavaksi?

Korvausta ei voida saada sellaisista haitoista tai vahingoista, jotka eivät ole syyteydessä siihen toimintaan, jonka johdosta lunastus tai muu käyttöoikeuden rajoitus tarvitaan. **Korvattavien haittojen tai vahinkojen täytyy olla todennäköisiä ja niiden olemassaolo täytyy pystyä riittävästi todistamaan.**

Korvaustoimituksessa korvaukset määrätään viran puolesta, vaikka maanomistaja ei esittäisikään mitään vaatimuksia. Useimmiten korvausvaatimusten erillinen esittäminen on kuitenkin tarpeellista, erityisesti jos on kyse muusta kuin maapohjan ja puuston korvaamisesta.

Korvauksia täytyy erikseen vaatia ainakin seuraavien korvauserien saamiseksi:

1. **ennakkokorvaukset**
2. **muun henkilön kuin omaisuuden omistajan esittämät korvausvaatimukset**
3. **edunvalvontakustannukset eli mm. asiamiehen palkkiot.**

1. Ennakkokorvauksista päätetään lunastustoimituksessa erillisessä hinnoittelu-neuvottelussa, johon ei kutsuta asianosaisia. Ennakkokorvaus on $\frac{3}{4}$ arvioidusta lopullisesta korvauksesta. Ennakkokorvauksia määrätään yleensä vain kohteenkorvauksesta, ei haitasta tai vahingoista. Tarkempi arviointi suoritetaan lopullisten korvausten määrämisen yhteydessä. Ennakkokorvauspäätöksestä ei voi valittaa. Korvauksista voi valittaa vasta, kun toimitus on lopetettu ja lopulliset korvaukset määrätty.



2. Haitan- ja vahingonkorvausta voidaan maksaa myös niille, joiden oma omaisuus ei ole korvauksenmäärityksen kohteena. Näitä tahoja ovat tyypillisesti naapuri-kiinteistöjen omistajat tai työntekijät. **Tällaisia haittoja ja vahinkoja korvataan, mikäli kaikki seuraavat edellytykset täyttyvät:**

- korvauksesta esitetään erillinen vaatimus,
- haitta tai vahinko on merkittävä ja
- haitta tai vahinko korvattaisiin, mikäli kiinteistöstä lunastettaisiin omaisuutta.

3. Korvauksia määriteltäessä voidaan ottaa huomioon oikeuksiensa valvomisesta aiheutuneet välttämättömät edunvalvontakustannukset. Näitä voivat olla esimerkiksi ansionmenetykset, matkakustannukset, tarvittavien selvitysten laatuun ja laajuuteen liittyvät kulut, mukaan lukien omaisuuden arvioimisesta aiheutuvat kustannukset, sekä asiamiehen kohtuulliset kustannukset. Ennen lunastustoimituksen alkukokousta tai työn aikaisesta valvonnasta aiheutuneet kulut eivät kuitenkaan ole korvattavia.

Lisäksi on aina syytä vaatia korvaukset haitoista ja vahingoista, koska lunastustoimikunta ei välttämättä ole tietoinen kaikista aiheutuneista haitoista tai vahingoista.

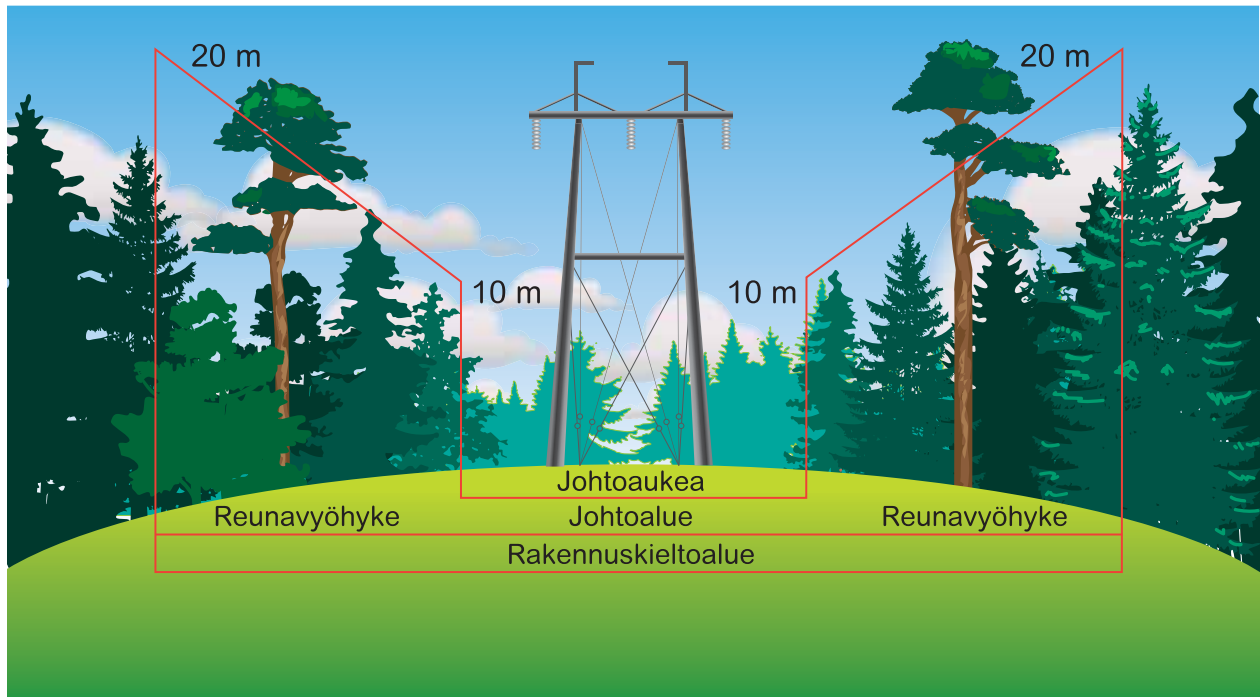
4.2 Korvauksien maksaminen

Lunastuslain mukaan korvaukset on toimituksessa määrättävä maksettavaksi kertakorvauksena. Korvaus voidaan toimituksessa määrätä vuotuisena maksuna, mutta vain jos korvauksen saaja siihen suostuu ja kyseessä on määräaikainen lunastus. Käytännössä näin ei koskaan tapahdu.

Korvaukset on maksettava kolmen kuukauden kuluessa toimituksen lopettamisesta tai muutoin lunastaja menettää lunastusoikeutensa.

Korvauksille maksetaan 6 %:n korko ennakkohaltuunotosta maksupäivään asti.

5. Korvaukset metsä- ja peltomaalta



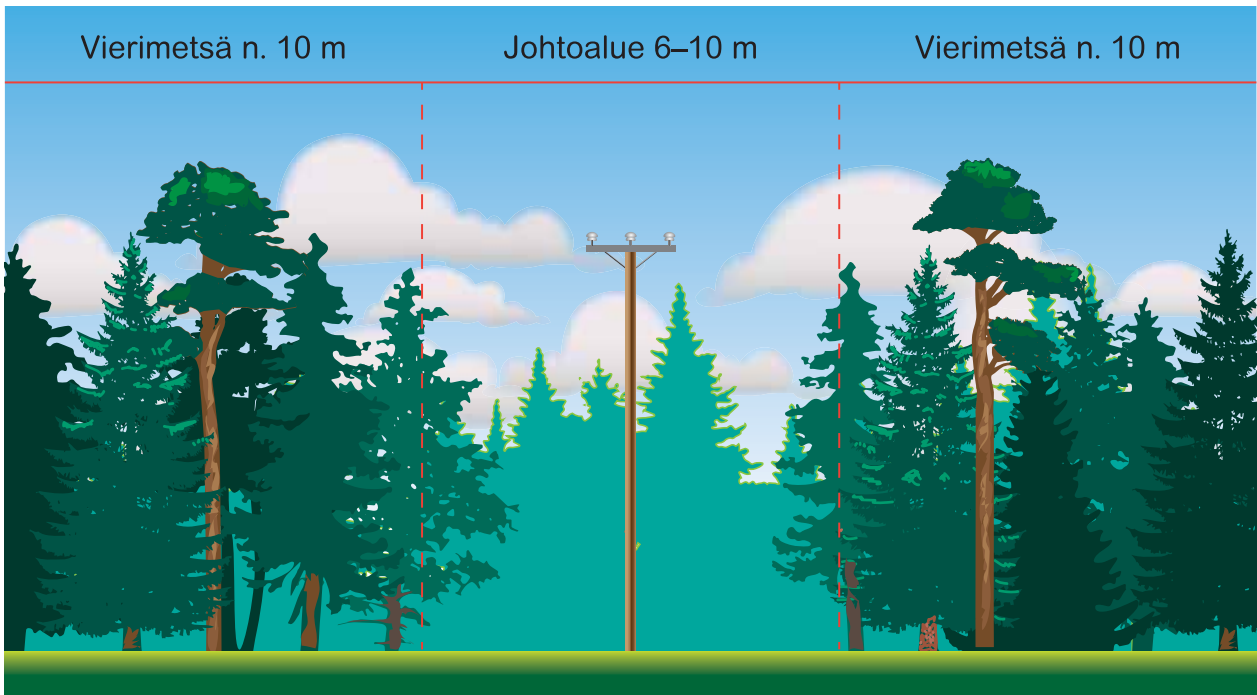
Reunavyöhykkeen leveys on johdon molemmin puolin 10 metriä, aina yhteensä 20 metriä. [Voimalinja](#)

5.1 Metsämaa

Voimansiirtoyhtiö on saanut koko johtoalueeseen käyttöoikeuden, joka mahdollistaa johdon rakentamisen, käytön ja kunnossapidon. **Lunastuksesta tai pakkomenettelystä huolimatta omistus- ja hallintaoikeus maapohjaan säilyy aina maanomistajalla.** Maanomistajan käyttöoikeuksia on kuitenkin rajoitettu metsäalueella. Voimalinjojen osalta johtoaukealla ei saa kasvattaa puita. Sen lisäksi johtoaukean ulkopuolella sijaitsevilla reunavyöhykkeillä puiden kasvupituus on rajoitettu. Puiden omistus koko johtoalueella kuuluu aina maanomistajalle.

Pienempien jakelulinjojen osalta maanomistajan käyttöoikeuden rajoitus koskee vain johtoaluetta, jonka leveys on yleensä 6–10 metriä. Johtoalueella ei saa kasvattaa talousmetsää, mutta joulukuusten kasvatus on yleensä mahdollista erillisellä sopimuksella. Jakelulinjoihin ei kuulu reunavyöhykettä. Linjan vierimetsän siistimisestä sovitaan aina erikseen maanomistajan kanssa. MTK:lla, SLC:llä sekä Energiäteollisuudella on yhteinen ohje sähkölinjojen vierimetsien hoitotoimenpiteiksi.

Metsässä sijaitsevasta sähkölinjasta korvataan maapohja johtoalueen pinta-alan perusteella. Varsinaisista pylväspaikoista ei korvata mitään erikseen. Maapohjan lisäksi metsämaalla korvataan muun muassa ennen aikainen hakkuu, taimikon menetys sekä tuulenkaadot. Puusto poistetaan ja myydään useimmiten metsänhoitoyhdistyksen hoitamana yhteishankintana, mikäli maanomistajan kanssa näin on sovittu. Sähköyhtiöt käyttävät sopimus pohjissaan pääsääntöisesti Metsätalouden kehittämiskeskus Tapion laatimia summa-arvotaulukkoja metsämaankorvauksissa. Jotkut yhtiöt lisäävät tähän automaattisesti esimerkiksi 20 %, toiset eivät.



Jakelulinja

5.2. Peltomaa

Sähkönsiirtoyhtiön käyttöoikeus peltomaalla mahdollistaa johdon rakentamisen, käytön sekä johdon alla jalan kulkemisen huoltotoimenpiteiden yhteydessä. Johtoalueella kulkemisesta täytyy kuitenkin aina ilmoittaa etukäteen maanomistajalle.

Peltomaalla maanomistajan käyttöoikeuden rajoitus kohdistuu voimansiirtopylväistä muodostuvaan estehaittaan. Johtojen alusia saa vapaasti viljellä ja hallinnoida.

Peltoalueella lunastetaan nykyisin johtoaukean lisäksi myös reunavyöhykkeet, vaikka niistä ei makseta korvausta. Peltomaalla korvataan vain pellolla sijaitsevat pylväs-paikot ja niiden aiheuttamat estehaitat sekä kulkuhaitat.

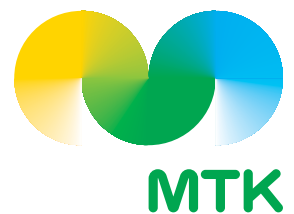
Maapohjakorvausta linjan alta ei pelloilla makseta laisinkaan. Jos ei esitetä perusteltuja vaatimuksia peltopylväiden aiheuttamista todellisista haitoista, peltopylväskorvaukset maksetaan toistaiseksi maanmittauslaitoksen Arviointi- ja korvaustiedot 2014 -julkaisun mukaan.



Tämä esite on painettu LumiSilk 200 ja 150 g -paperille.
Paperi on valmistettu Stora Enson Oulun tehtaalla ja
valmistuksessa on käytetty PEFC-sertifioitujen metsien puuta.



MAANOMISTAJAIN LIITTO



MUUNTAMOIDEN YLEISOHJE

Muuntamot tarvitsevat aina toimenpideluvan.

Lupaa haetaan sähköisesti www.lupapiste.fi palvelun kautta
Lupapisteessä käytetään toimenpiteenä ”Maston, piipun, säiliön, laiturin tai vastaavan rakentaminen tai muun erillislaitteen sijoittaminen (esim. markiisi, aurinkokeräin)”

Pakolliset liitteet:

- valtakirja luvan hakemista varten
- maankäyttösopimus / sijoituspaikkalupa
- karttapaketti (tilataan kartat@lohja.fi, mukaan kiinteistötunnus ja sijaintikartta isoissa kiinteistöissä)
- asemapiirros
- muuntamopiirustus
- mahdollinen kunnastekniikan johtotietokartta
- mahdolliset naapurinkuulemiset / -suostumukset
- mahdolliset tienpitäjän suostumukset

Maankäyttösopimus / sijoituspaikkalupa

Kaupungin sijoituspaikkalupa haetaan kunnallistekniikalta www.lupapiste.fi palvelun kautta.
Hakija linkittää myönnetyn luvan toimenpidelupahakemukseen.

Jos maanomistajana on kuolinpesä, tulee kuolinpesän omistajatiedot päivittää kiinteistörekisteriin ennen luvan myöntämistä (selvennyslainhuuto).

Asemapiirros:

Asemapiirroksessa mittakaava **1:200** asemakaava-alueet, rantakaava-alueet (mittakaava 1:500 haja-asutusalue) tulee esittää aina seuraavat asiat:

1. Asemapiirroksessa tulee aina olla nimiö mistä käy ilmi, mitä rakennetaan, kiinteistön tiedot.
 2. Asemapiirros vaakasuunnassa (vähintään A3), nimiö oikealla puolella, siten, ettei sen yläpuolella ole mitään, koska suunnitelmat leimataan sähköisesti.
 3. Mikäli kiinteistö on niin suuri, ettei asemapiirroksella pysty yksiselitteisesti rakennuspaikkaa tunnistamaan, tulee lähestymiskartat olla samassa piirroksessa varsinaisen asemapiirroksen kanssa, ei irtopiirustuksina.
 4. Tiet / kadut tulee esittää kahdella viivalla, jotta tien sijainti ja keskilinja pystytään määrittämään
 5. Muuntajan etäisyys tien keskilinjasta:
 - 5.1 Sallittu minimi etäisyys tien keskilinjasta on 12 m yksityis- ja rasiteteillä, jos rakennetaan tätä lähemmäksi, tulee hakemukseen liittää [tienpitäjän kirjallinen suostumus](#).
- POIKKEUS:**
Muuntamot 7 m² ja alle saavat olla tien ojan ulkoreunasta noin 2-3 m etäisyydellä ilman tienpitäjän suostumusta

HUOM!

Rakennetun rasitetien leveys voi olla kapeampi kuin rasitteen leveys.

Esim.

Tien todellinen rakennettu leveys on 5 m ojineen, mutta rasitetien leveys on 10 m, tällöin muuntamon paikka on laskettava todellisen rasitteen paikasta, ei rakennetusta tiestä.

- 5.2 Sallittu minimi etäisyys tien keskilinjasta on 20 - 50 m valtioneilla (selvitettävä ELY keskukselta), jos rakennetaan tätä lähemmäksi, tulee hakemukseen liittää [tienpitäjän kirjallinen suostumus](#).
- 5.3 Katu- / tiealueelle ei saa rakentaa. Huomaa kaavamääräykset.
6. Jos muuntaja on alle 4 m (asemakaava-alue) tai alle 5 m (haja-asutusalue) rajasta, tulee olla [naapurikiinteistön omistajien kirjallinen suostumus rakentamiselle](#).
7. Kaava-alueilla kaavamääräykset sekä – merkinnät tulee olla piirrettynä asemapiirroksessa
8. Kaavat voivat asettaa vaatimuksia muuntamon sijainnille, värille sekä pintamateriaaleille.
9. Kaava-alueilla muuntajaa ei voi sijoittaa ilman poikkeamislupaa (vähäistä poikkeamista) istutettavalle tontinosalle tai puurivistöön (leveys yleensä 4-8 m) tai maisemallisesti tärkeälle aukealle maaston osalle.
10. Kunnallistekniikka / osuuskuntien vesi- ja viemäriputket tulee huomioida muuntamoiden sijoituksessa. Sijainnit tulee esittää asemapiirroksessa.
11. Muuntaja tulee sijoittaa kahdesta nurkasta kohtisuoraan suoraa samaa rajaa kohti olevalla mittaviivalla sekä saman rajan suuntaisilla mittaviivoilla lähimpään pyykkiin.

Haja-asutusalueella (keskellä ei mitään) muuntajan alle 7 m² voi sijoittaa vain keskipisteestä kohtisuoraan suoraa rajaa kohti olevalla mittaviivalla sekä saman rajan suuntaisella mittaviivalla lähimpään pyykkiin.)
12. Kiinteistön muuntamon läheisyydessä olevat rajapyykit tulee esittää tunnuksineen.
13. Etäisyys ympärillä oleviin rakennuksiin tulee esittää, jos se on alle 8,0 m
14. Pohjavesialueilla muuntajan alle asennetaan öljynerotuskaukalo, tulee mainita asemapiirroksessa.

