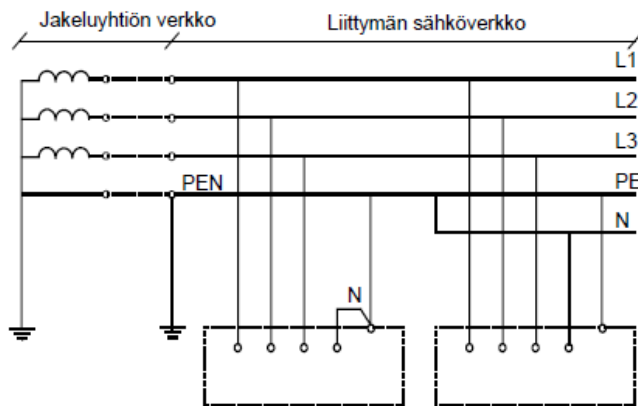


## MUUNTAMON PE-JOHDOT

Kun kuvia piirretään kaaviomaisina saattavat ne helposti johtaa harhaan.

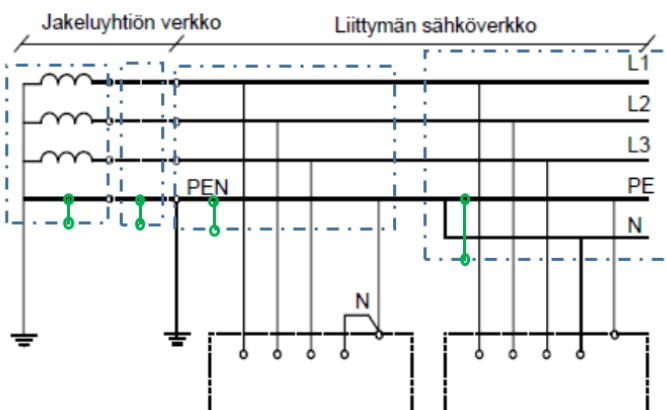
Tarkastellaan ensin TN-C, TN-C-S ja TN-S järjestelmien eroja. Suomessa käytettiin 4-johdin järjestelmää (TN-C) ennen kuin siirryttiin 5-johdinjärjestelmään (TN-S). Kun 4-johdin järjestelmällä syötetään uusia keskuksia (laajennetaan verkkoa) eriytetään uudessa keskuksessa PEN johdosta N ja PE. Lisäksi uuden keskuksen PE maadoitetaan (potentiaali tasataan). Tämän jälkeen koko verkko on TN-C-S järjestelmän mukainen ja uuden keskuksen lähdöt on TN-S järjestelmän (5-johdinjärjestelmän) mukaisia.

Kun muuntamon PEN ja PE johtoja kytketään, tulee aina varmistaa että vikavirroille on laskettavissa oleva tie syöttävän muuntajan tähtipisteeseen. SFS 6000 järjestelmäkuviissa ei ole muuntajaa (jännitelähdettä) piirretty, jolloin jää epäselväksi miten vikavirrat kulkevat vioissa keskuksen ja muuntajan välillä. ABB:n TTT käsikirjassa on järjestelmäkuviin lisätty muuntajat mutta muuntajan, mahdollisen kiskosillan ja keskuksen jännitteelle alttiit osat on jätetty pois. Kuormien osalta ne on esitetty. Seuraava kuva ovat ABB:n TTT käsikirjasta.



KUVA 3.6c. TN-C-S-järjestelmä.

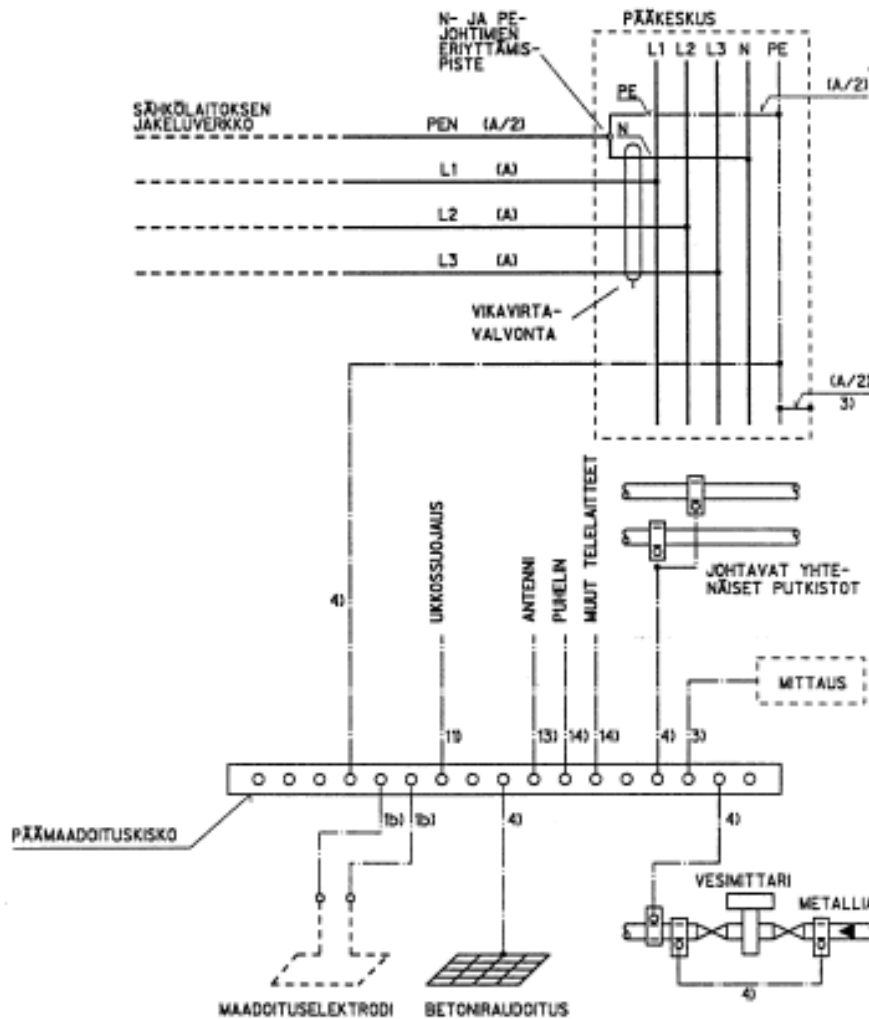
Lisätään kuvaan muuntajan, mahdollisen kiskosillan ja keskuksen johtavat osat sekä niiden maadoitukset.



KUVA 3.6c. TN-C-S-järjestelmä.

Raja jakeluyhtiön ja liittymän välillä voi olla myös muualla kuin mitä kuvassa on esitetty.

Mikäli TN-S osa on oma keskus, maadoitetaan keskuksen johtavat osat PE kiskoon ja PE kisko potentiaali tasataan lähimpään maadoituskiskoon. Katso kuva alla.

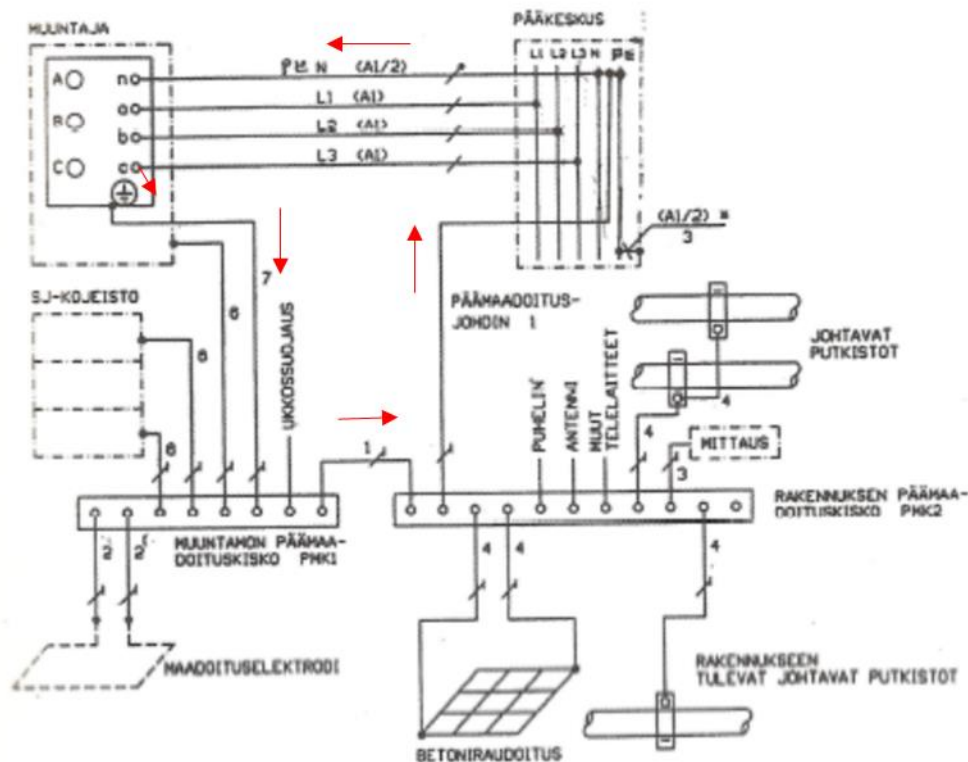


KUVA 3.6f. Esimerkki TN-S-järjestelmästä. Pienjänniteliittymä, liittymisjohto nelijohtiminen.

Mielestäni tämä on TN-C-S järjestelmä koska osassa verkkoa käytetään PEN johdinta (4-johdinjärjestelmää). Kuten kuvasta huomataan, käytetään vikavirtavaltvontaan summavirtamuuntajaa. Summavirtamuuntaja on suhteellisen epätarkka menetelmä vikavirtamittaukseen (mutta ainoa mahdollinen kun PE ja N on yhdistetty osassa verkkoa). PE johdin numero 4 on potentiaalintasausjohdin. Sen poikkipinnaksi riittäisi ainakin teknisessä mielessä 16 mm<sup>2</sup> Cu. Johtimessa ei voi esiintyä suuria vikavirtoja. Riippuen liittännän suuruudesta (tehosta) voi olla perusteltua käyttää suurempi poikkipintaista johdinta. Keskuksen johtavien osien johtimien (3) poikkipinta on puolet syöttävän vaihejohtimien poikkipinnasta. Keskuksessa tapahtuvassa maasulussa kulkevat oikosulkuvirrat näitä johtimia pitkin PEN johtimen kautta muuntajan tähtipisteeseen.

Maadoituskiskoon liitettävät muut johtimet ovat riippuvaisia siitä onko kyseessä kerrostalosta, omakotitalosta tai teollisuuslaitoksesta.

Alla oleva kuva on opinnäytetyöstä. Kuvan otsikon mukaan se on kopioitu Sähköinfo Oy:n Maadoituskirjasta. Kuvaan on lisätty nuolet vikavirran kulkureitistä kun muuntajassa tapahtuu maasulku.

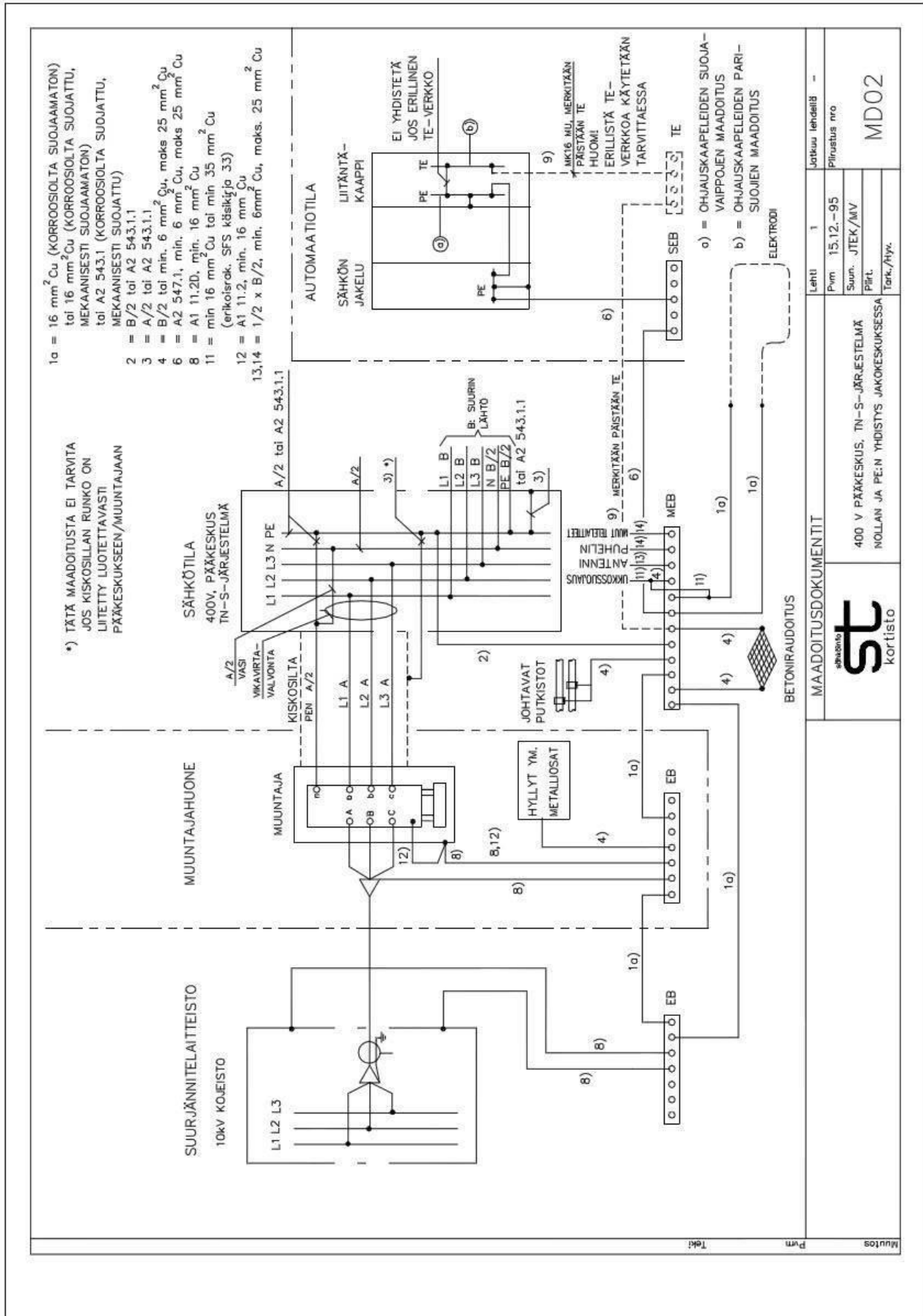


KUVIO 27. Esimerkki asennuksesta, johon liittyy muuntamo TN-C-S-järjestelmässä. (Maadoituskirja 2007, 51.)

Vikavirrat (oikosulkuvirrat) kulkevat maadoitusjohtimissa. Tietenkin maadoitusjohtimet voidaan mitoittaa oikosulkuvirtojen mukaisesti, mutta ongelmaksi tulee vikavirran laskenta. Vikapiirin resistanssi voidaan laskea kun tunnetaan PE johtimien poikkipinnat ja pituus. Vaikeampaa on ilman mittausta määrittää vikapiirin reaktanssi. PE-johtimet kulkevat "kaukana" vaihejohtimista ja vaihtovirralla reaktanssiin vaikuttaa johtimien välinen etäisyys.

Opinnäytetyössä oli myös seuraavalla sivulle kopioitu piirustus.

Jos kuvan mukaisessa kytkennässä tapahtuu maasulku muuntajan kuoreen, kulkisi vikavirta johtimia 12-8-1a-2 ja kiskosillan PEN johdinta pitkin muuntajan tähtipisteeseen. Johdot 12 ja 8 eivät ole mitoitettu vikavirroille ja vaikka olisikin jää ongelmaksi määrittää piirin reaktanssi. Kiskosillan maadoitus on vähän epäselvästi esitetty. Jos ajatus on että kiskosillan runkorakenteet muodostavat liitännän (kiskosillan) PE-johdon, tulisi se myös liittää muuntajan päässä muuntajan kuoreen. Näin voitaisi johdin 12 poistaa ja vikavirta kulkisi laskettavissa olevia reittejä pitkin. Markkinoilla on kiskosilloja jossa runkorakenne hyväksytään PE johtimeksi (eli on mitoitettu oikosulkuvirtojen mukaan).

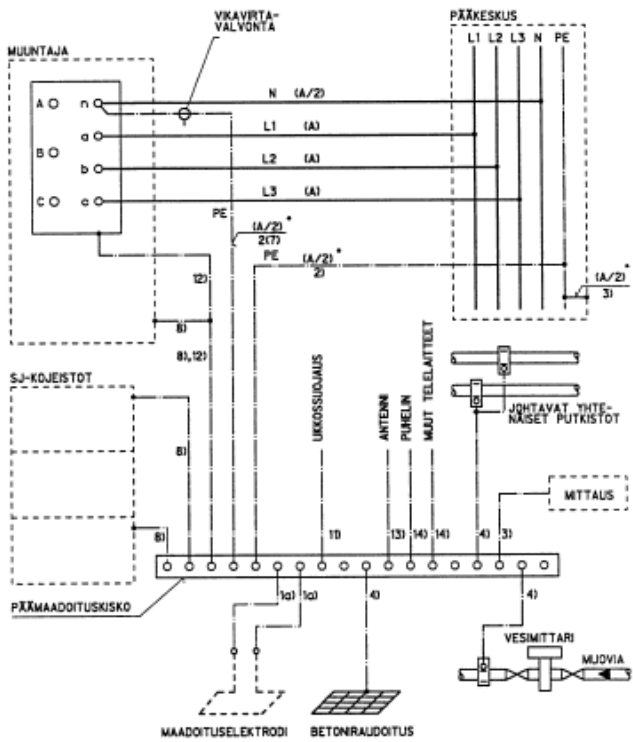


Lehti	1	Jatkuu lehdellä	-
Pvm	15.12.-95	Piirustus nro	
Suun.	JTEK/MV		
Piir.			
Tark./Hyv.			

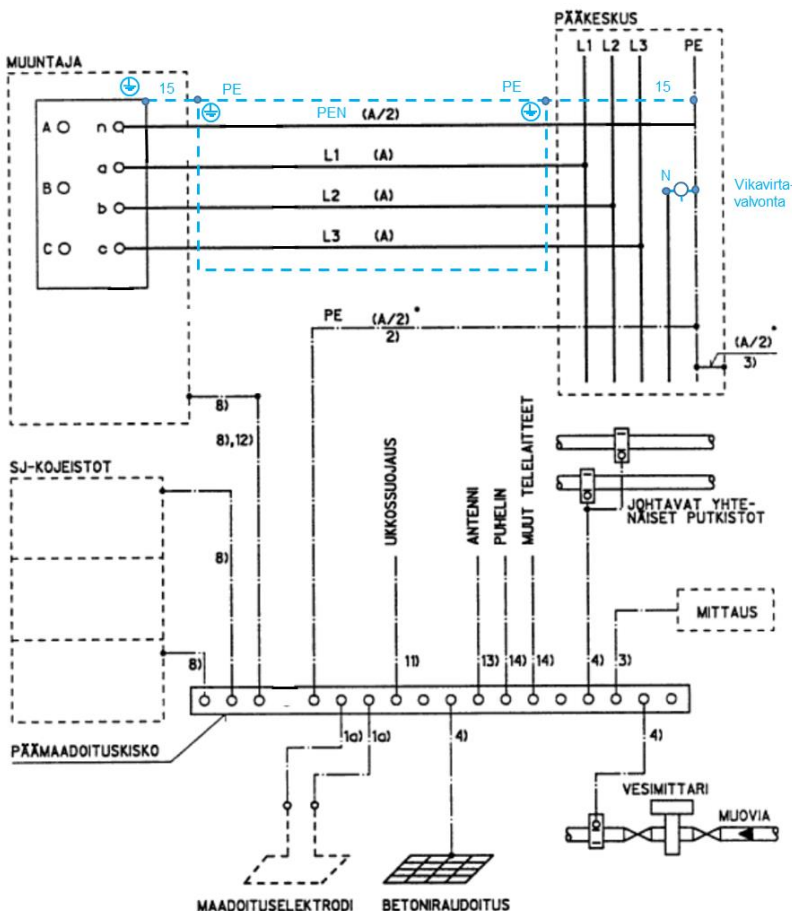
MAADOITUSDOKUMENTIT  
400 V PÄÄKESKUS, TN-S-JÄRJESTELMÄ  
NOLLAN JA PEN YHDISTYS JAKOKESKUKSESSA



MD02



KUVA 3.6g. Esimerkki TN-S-järjestelmästä. Suurjänniteliittymä, muuntajan tähtipisteen ja pääkeskuksen välillä on erikseen asennettu suojajohdin, joka kiertää päämaadoituskiskon kautta.



Ylläolevaa kuvaa on vähän korjailtu. Johto 12 on poistettu tarpeettomana.

Kuvassa esitetään kiskosiltaa jonka runkorakenteet on valmistettu niin että niitä voidaan käyttää PE johtimena. Periaate pysyy samana kun liitäntä käytetään kaapelijärjestelmää tai kaapeleita. Eli PE kulkee vaiheiden mukana

PE johtimien 15 mitoitus tulee tehdä esiintyvien 1-vaihe oikosulkuviran ja suojareiden aika-asetteluun perustuen.

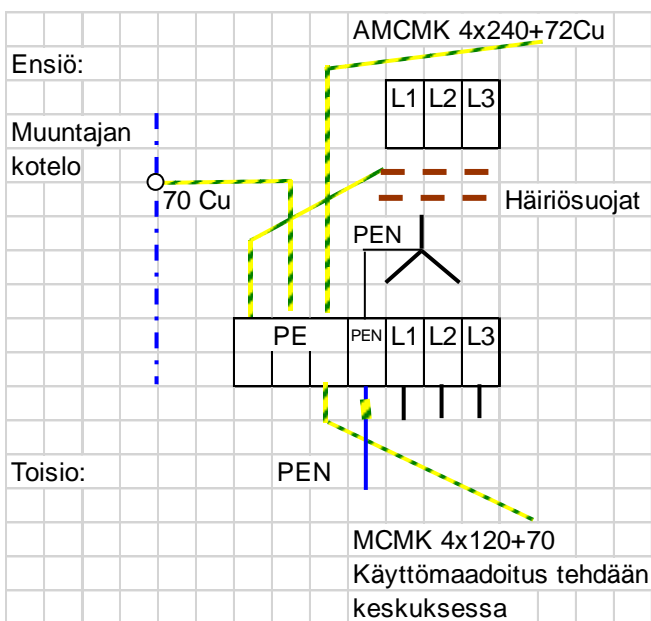
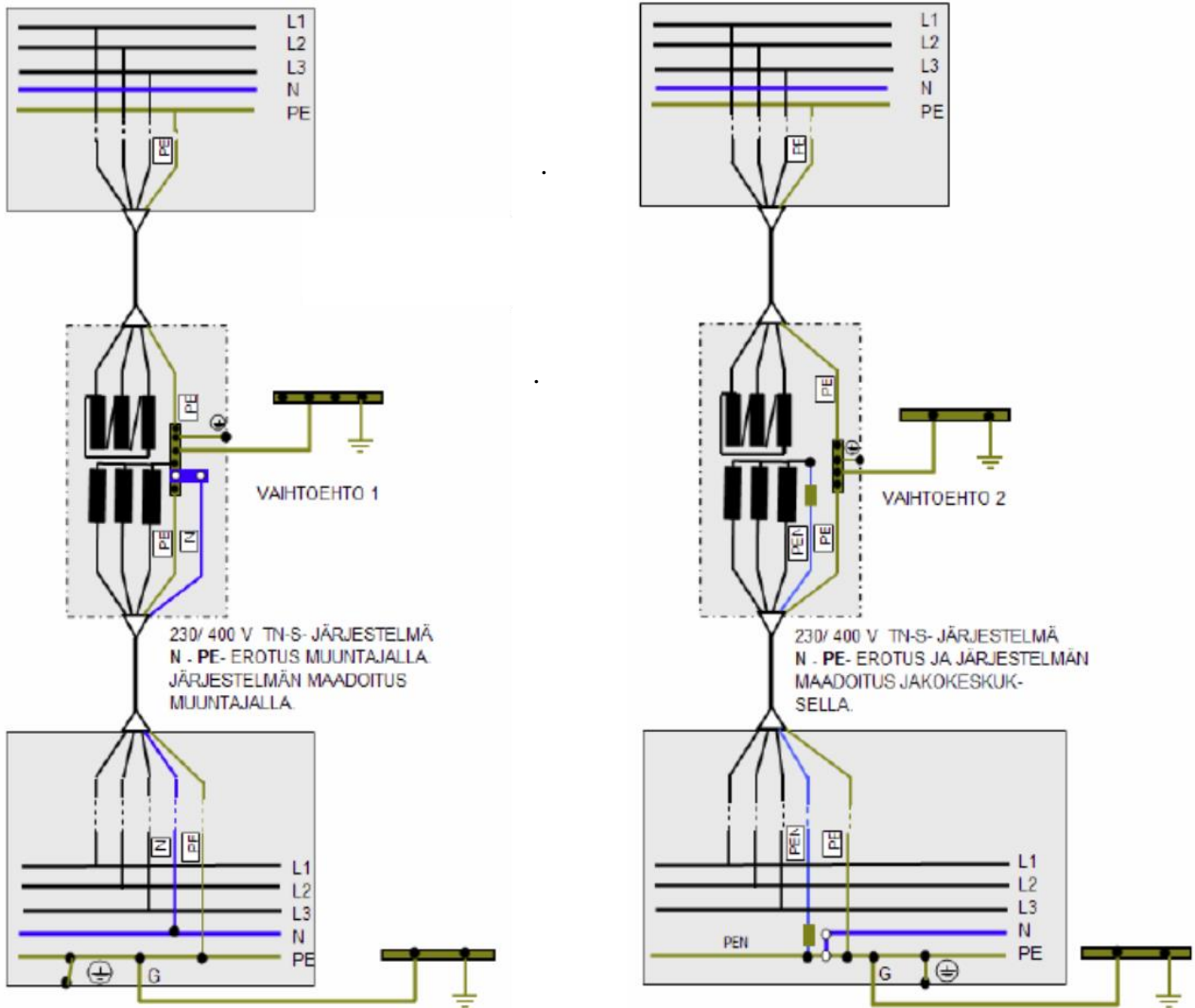
Vikapiirien impedanssit on laskettavissa vain kun PE johdin kulkee vaiheiden mukana.

Oheinen esimerkki on ABB: TTT-käsikirjasta.

Kuvan mukaan N on eriytetty muuntajalla. PE johto kiertää päämaadoituskiskon kautta keskukseen. PE-johdin on mitoitettu  $A/2$  eli puolet vaihejohdon poikkipinnasta. Ongelmaksi tulee tässäkin kytkennässä vikavirtatien impedanssin määrittäminen. Mikä tulee PE johtimen poikkipinnaksi kun liitäntä on tehty 3000 A kiskosillalla? Eli PE johtimen mitoitus voi myös olla haastava.



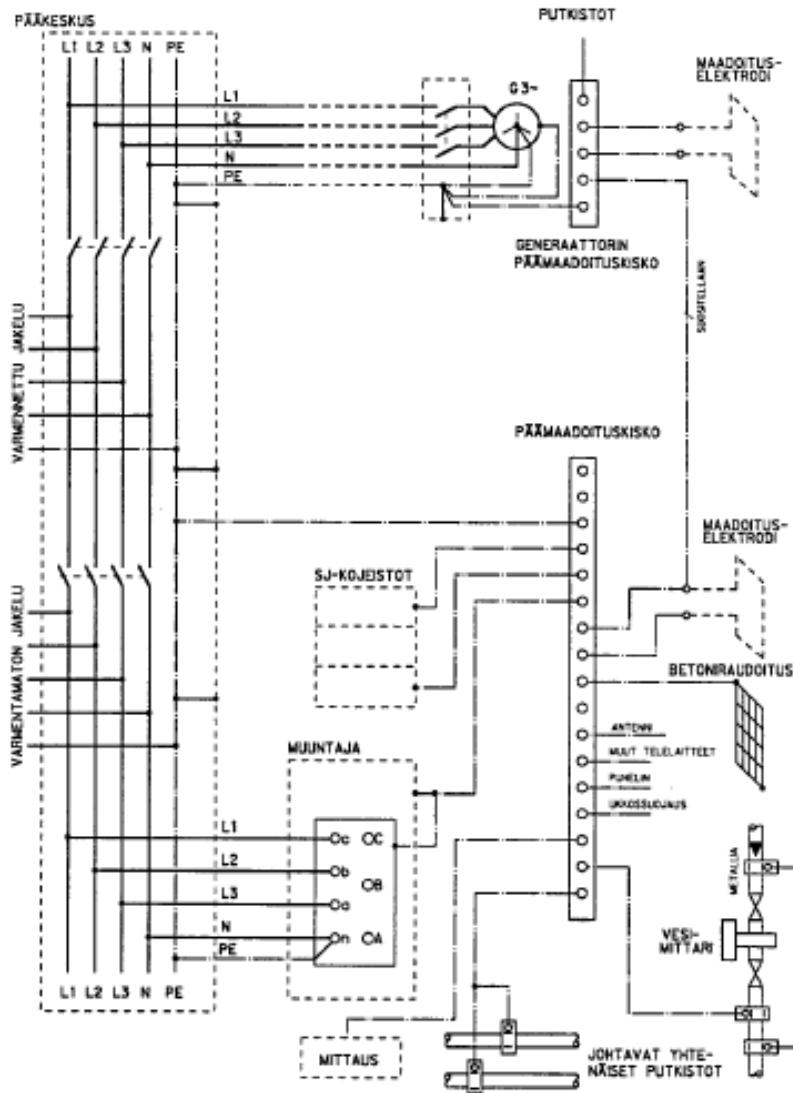
Alla on esitetty kaksi vaihtoehtoa pienjännitemuuntajan liittämisestä jakelukeskukseen.



Muuntajan valmistajalle kannattaa ilmoittaa tilauksen yhteydessä liitintarpeet. Kaapelimitoitus ei voi olla muuntajavalmistajan tiedossa.

Jokaisella PE johdolla tulee olla oma liitin.

Oheisena on esimerkki valmistajalle lähetetystä kuvasta häiriösuojamuuntajan liitintarpeesta.



KUVA 3.6h. Esimerkki muuntajan ja generaattorin liitännästä. TN-S-järjestelmässä, kun generaattori sijaitsee etäällä pääkeskuksesta.

Muuntajan kuoreen tapahtuvan maasulun vikavirtatie kulkee päämaadoituskiskon ja keskuksen kautta muuntajan tähtipisteeseen. Muuntajan kuori tulisi maadoittaa suoraan muuntajan ja keskuksen väliseen PE johtimeen.

Muuntajan ja generaattorin yhteydessä tehty nollan erottaminen saattaa käytännössä muodostua ongelmaksi. Mielestäni on suositeltavampaa erottaa nolla pääkeskuksessa ja generaattorin katkaisijan keskuksessa. Lisäksi tulisi huomioida SFS 6000 312.2.1.2 jossa annetaan ohjeita useasta teholahteesta syötetyn verkon kytkennästä TN järjestelmällä.