



Niko Heikkinen

# Työohje asiakasmuuntamon saneeraukseen

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Sähkö- ja automaatiotekniikan tutkinto-ohjelma

Insinöörityö

30.4.2022

# Tiivistelmä

Tekijä: Niko Heikkinen  
Otsikko: Työohje asiakasmuuntamon saneeraukseen  
Sivumäärä: 36 sivua  
Aika: 30.4.2022

Tutkinto: Insinööri (AMK)  
Tutkinto-ohjelma: Sähkö- ja automaatiotekniikan tutkinto-ohjelma  
Ammatillinen pääaine: Sähkövoimatekniikka  
Ohjaajat: Lehtori Eero Kupila  
Tiimipäällikkö Marko Luoma-Kyyny

---

Insinööritöön tarkoituksena oli rakentaa runko työohjeelle, jolla seuraava asiakasmuuntamoiden saneerauksia haltuun ottava projektipäällikkö voidaan perehdyttää helposti työn sisältöön.

Työohjeessa annetaan suhteellisen tarkka kuva huomioonotettavista seikoista saneerauksen alkumetreiltä projektin luovutukseen Tilaajalle. Saneerauksen tarkkoihin yksityiskohtiin ei olla menty vaan on jätetty mahdollisuus projektinvetäjän omalle näkemykselle toteuttaa kohde omalla tavallaan ja antaa liikkumavaraa.

Ohjeistus sisältää pääosin tekijän asiantuntemuksen pohjalta avattua työnkulkua. Tarjouskilpailun osuus on avattu henkilöhaastattelun kautta. Huomioon on otettu projektinjohtamisessa tärkeä IFS 9.0 järjestelmä, jolla mm. tarkkaillaan projektin taloutta. Projektissa vaadittaviin hankintapäätöksiin on tehty kevyt katsaus. Toteutuksen osiota on hyvin avattu valmistelutöistä, vanhan kojeiston purkamisesta ja varsinaisen kojeiston rakentamistyöstä ja pieneltä osin verkkoyhtiön kiinteistökytkemön liittymistä projektiin.

Ohjeistuksessa on sivuttu erilaisia tärkeitä tarkastuksia, jotka sisältyvät vahvasti työn loppupuolen vastaanottoon.

Tuloksena projektin onnistumisesta on toimiva ja luotettava ohjekokonaisuus saneeraustyöhön. Huomioitaviksi on nostettu tärkeä kommunikointi, aikataulutus ja onnistumisen avaimia on korostettu.

Tulevaisuutta silmällä pitäen insinööritöissä on annettu kehityskohteita mm. laajemman saneeraus kokonaisuuden tarjoaminen asiakkaalle.

Avainsanat: asiakasmuuntamo, projektinhallinta, työohje

## Abstract

Author: Niko Heikkinen  
Title: Work Instruction for Customer Distribution Station Renovation  
Number of Pages: 36 pages  
Date: 30 April 2022

Degree: Bachelor of Engineering  
Degree Programme: Electrical and Automation Engineering  
Professional Major: Electrical Power Engineering  
Supervisors: Eero Kupila, Senior Lecturer  
Marko Luoma-Kyyny, Team Manager

---

The purpose of the engineering work was to create a basis for the customer distribution station renovation work instructions, so that the next project manager who will take over the renovations of the customer distribution stations, can be easily acquainted with the content of the work.

The work instructions give a relatively accurate picture of the factors to be taken into account from the initial stage of the renovation to the handover of the project to the customer. The exact details of the renovation are not handled, thus leaving the possibility for the project leader to implement the project in his/her own way.

The guidelines mainly include a workflow that is explained based on the author's expertise. The tender section is based on an interview. The IFS 9.0 system, which is important in project management and is used e.g. in monitoring the finances of the project, has been taken into account. A brief review of the procurement decisions required for the project has been conducted. The implementation section is explained in detail for the preparatory work, the demolition of the old switchgear and the construction of the actual switchgear, and to a lesser extent concerning the grid company's property switching station involving the project.

The guidelines have left out various important inspections that are at the end of the work reception-stage.

The result of the project is a functional and reliable set of instructions for renovation work. Important communication, scheduling and keys to success have been highlighted in instructions.

Development targets are given for the future, e.g. offering a wider range of renovation to the customer.

Keywords: Customer distribution station, project management, work instruction

## Sisällys

1	Johdanto	1
2	Muuntamo ja laitteisto	1
2.1	Jakelumuuntamo	1
2.2	Keskijännitekojeisto	2
2.3	Muuntamon saneerauksen tarve osana kunnossapitoa	3
2.4	Saneerauksen tavoitteet	4
3	Toimitusprojektin osat	5
3.1	Projektin eri osa-alueet	5
3.2	Toiminnanohjausjärjestelmä (ERP/ IFS9.0)	5
4	Asiakasmuuntamon saneeraus	6
4.1	Projektin suunnittelu	6
4.2	Tarjouskilpailu	6
4.2.1	Huomioita tarjouskilpailusta	10
4.3	Hankinta	11
4.4	Toteutus	14
4.4.1	Verkkoyhtiön kiinteistökytkemö rakentamisessa	23
4.5	Vastaanotto	25
4.6	Toiminnanohjausjärjestelmän merkitys rakentamisessa	28
5	Yhteenveto	30
	Lähteet	31

# 1 Johdanto

Insinööriyöni tavoitteena oli laatia työohje, jossa käsitellään verkkoyhtiön sähköverkossa sijaitsevien 20 kV:n asiakasmuuntamoiden saneerausta. Ohjeen tavoitteena on antaa lukijalle sekä saneeraustyön osa-alueen seuraavalle vastuulliselle yrityksessä Eltel Networks Oy:llä käsitys, mitä osia saneeraus sisältää ja mitä toimenpiteitä vaaditaan sen onnistumiseen.

Ohjeistuksessa perehdytään hieman toimitusprojektin osa-alueisiin ja työn hallinnassa käytettävään toiminnanohjausjärjestelmään. Ydinaihe-alueina saneeraustyössä ovat tarjouskilpailu, hankinta, toteutus ja työn vastaanotto.

Työohje pohjautuu kahteen valittuun projektiin, joissa olen ollut vastuullisena projektipäällikkönä. Toinen hankkeista on valmistunut vuoden 2021 puolella ja toinen hankkeista on käynnissä opinnäytetyön kirjoittamishetkellä vuonna 2022. Projektit ovat toisiinsa verrattuina hyvin samankaltaisia ja tilaaja on sama.

Työn laajuuden rajauksena on tutustua asiakasmuuntamotöiden tarjouskilpailutukseen, toiminnanohjausjärjestelmään, materiaalien hankintaan, itse toteutusosioon sekä vastaanoton prosessiin. Varsinainen suunnitteluprosessi ja verkkoyhtiön toteutuksen puoli on rajattu pois aihealueesta joten aiheita sivutaan vain lyhyesti.

## 2 Muuntamo ja laitteisto

### 2.1 Jakelumuuntamo

Verkonhaltijan muuntamoita kutsutaan jakelumuuntamoiksi. Jakelumuuntamon verkosta syöttämä sähkö mitataan yleensä pienjännitteellä sähköpääkeskuksesta. Mittauksella varustetun muuntamon lisäksi saattaa suurjänniteliittymään kuulua useita alamuuntamoita, joissa ei ole yläjännitepuolella sähkön mittausta. (21, s. 1.)

Kuluttajamuuntamot eli asiakasmuuntamot liitetään verkonhaltijan 20 kV:n suurjänniteverkkoon. (21, s. 1.). Asiakasmuuntamot voivat olla osa verkonhaltijan rengasverkkoa tai oma osansa verkonhaltijan jakelumuuntamon jälkeen.

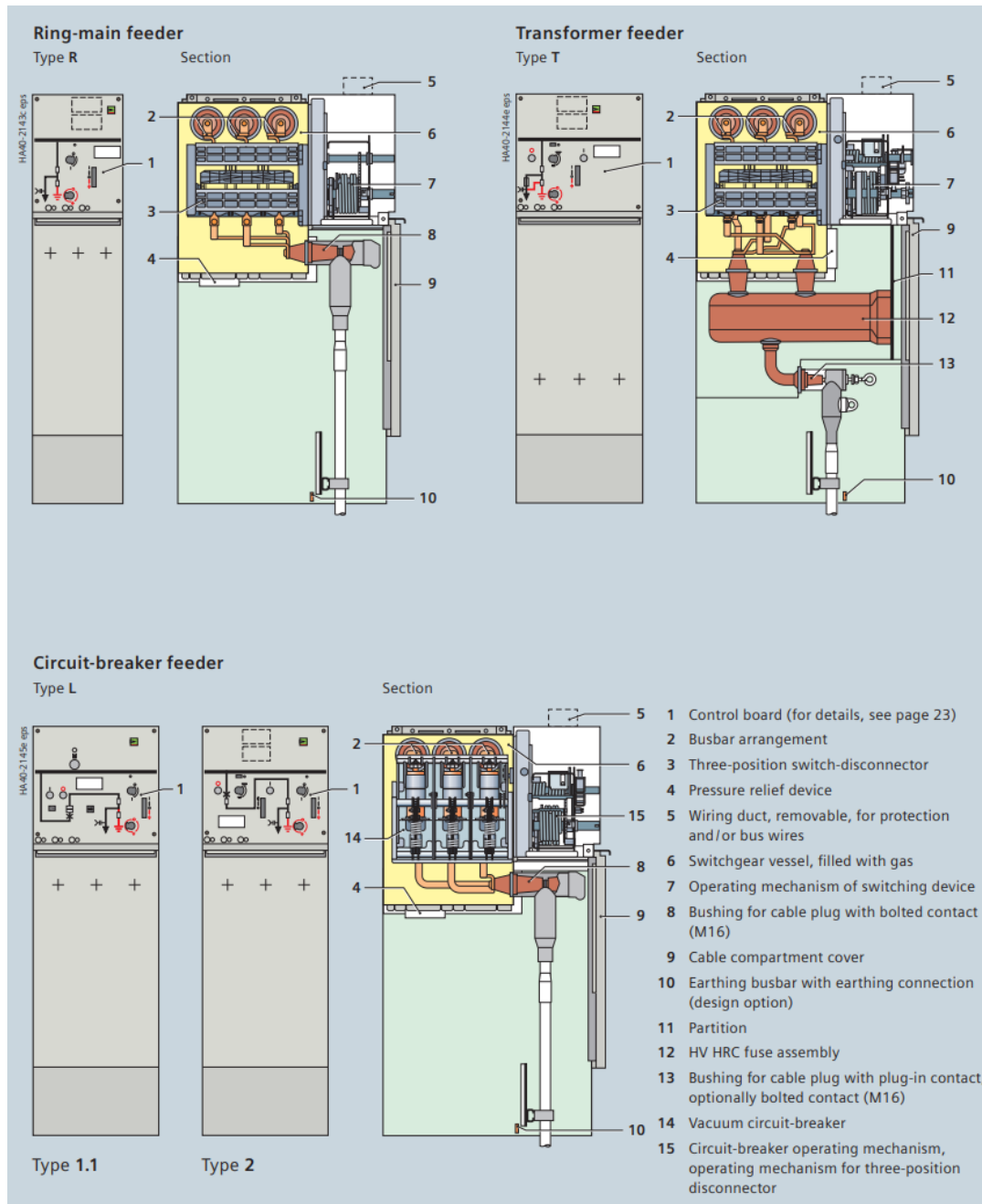
Jakelumuuntamo (tai asiakasmuuntamo) on jakeluverkon osa, jossa 20kV:n keskijännite muunnetaan tavallisille kuluttajille sopivaksi 400 V:n pienjännitteeksi. Sähköverkon jakelumuuntamoita on Suomessa noin 130 000 ja asiakkaiden omia asiakasmuuntamoita moninkertainen määrä tähän päälle. Taajamissa käytettävät jakelumuuntamot ovat nimeltään puistomuuntamoita ja ne sijoittuvat puistoihin tai katujen varsille. Muuntamot ovat rakenteeltaan usein betoni-, tiili- tai metallirakenteisia ikkunattomia rakennelmia. (22.)

Kun tiheään rakennetussa taajamassa ei ole tilaa puistomuuntamolle, jakelumuuntamo sijoitetaan rakennuksen sisään. Sisätiloihin sijoitettuja muuntamoita on Suomen sähköverkossa noin 9000 ja tähän voidaan lisäksi lukea moninkertainen määrä asiakkaiden omia muuntamoita eli asiakasmuuntamoita. (22.)

## 2.2 Keskijännitekojeisto

Keskijännitekojeistot ovat sähköverkkojen solmukohtiin ja sähköjakeluun sijoitettavia rakennekokonaisuuksia, joiden ominaisuuksiin lukeutuvat suojaus, ohjaus, katkaisu ja erotus. (23. s. 117.). Keskijännitekojeistoja valmistetaan jatkuvasti enemmän kaasueristeisenä kuin ilmaeristeisenä, johtuen huoltovapaasta rakenteesta, pitkäikäisyydestä ja pienestä koosta.

Tunnetut ja luotettavat Siemensin keskijännitekojeistot ovat käytössä asiakkaiden valitsemissa järjestelmissä ja jakeluverkkoyhtiötkin Suomessa luottavat niiden toimintaan. Yleisimmin käytössä oleva Siemens 8DJH - mallin kojeiston modulaariset osat ovat kuvattuna kuvassa 1, näistä R - sekä T - moduulin osia käytetään useimmiten.



Kuva 1. Siemens 8DHJ - keskijännitekojeiston moduuleja. (24.)

### 2.3 Muuntamon saneerauksen tarve osana kunnossapitoa

Muuntamon kunnossapito ja kunnonvalvonta on tärkeä osa asiakkaan sähköilojen pitkän käyttöiän takaamiseksi. Laitteiston kunto voidaan useimmiten todeta kiinteistössä suoritettavilla käyttötoilla, säännöllisillä käyttökokeilla ja laitteiston järjestelmällisellä huoltamisella kunnossapito-ohjelman mukaisesti.

Muuntamon turvallisuuteen ja käyttöön liittyvät ongelmat voivat tulla ilmi määräaikaistarkastuksessa, joka tulee järjestää sähköturvallisuuslain 1135/2016 49 ja 50 § mukaisesti:

Käytössä olevalle luokan 1 ja 2 sähkölaitteistolle asuinrakennuksia lukuun ottamatta on tehtävä määräaikaistarkastus kymmenen vuoden välein.

Määräaikaistarkastuksessa tulee riittävässä laajuudessa pistokokein tai muulla soveltuvalla tavalla varmistua siitä, että:

- 1) sähkölaitteiston käyttö on turvallista, kunnossapito on riittävä turvallisuu den ylläpitämiseksi ja laitteistolle on tehty kunnossapito-ohjelman mukaiset toimenpiteet (6.)

Laitteiston kunnossa voidaan havaita puutteita, jota ei voida enää korjata tai laite on teknisen käyttöikänsä päässä. Käyttöikänsä päähän tulleen muuntamon tai sen osan vaihtaminen on usein kustannustehokkain ratkaisu.

ST - kortiston kuluttajamuuntamot osiossa mainitaan osien vaihtamisesta, ”Suurjännitekojeistojen uusimisella saavutetaan huomattavasti parantunut käyttövarmuus ja -turvallisuus.” (21.)

## 2.4 Saneerauksen tavoitteet

Muuntamon saneeraus käsittää tyypillisesti joko koko muuntamon vaihtamisen uuteen tyyppi hyväksytyyn muuntamoon, kiinteistömuuntamon kaikkien osien uusimisen tai jonkun pääkomponentin osan vaihtaminen.

Saneerauksessa huomioitavaa on, että uudet asennukset tehdään standardin SFS 6001 mukaisesti. Asennuksen osat, joihin työt eivät kohdistu, voidaan jättää ennalleen, jollei niistä aiheudu vaaraa hengelle, terveydelle tai omaisuudelle. (21.)



### 3 Toimitusprojektin osat

#### 3.1 Projektin eri osa-alueet

Tuotteen tai palvelun toimitusprojektiin sisältyy erilaisia käytännön vaiheita, jotka monesti toistuvat asiakkaille tarjottavissa ja toteutettavissa töissä.

Vaiheiksi voidaan lukea seuraavat:

- tarjouskilpailu ja sopimukset
- suunnittelutyö
- materiaalihankinnat
- työn toteutus
- työn vastaanottaminen tilaajalle
- takuu aika.

#### 3.2 Toiminnanohjausjärjestelmä (ERP/ IFS9.0)

IFS Cloud tarjoaa modernin kokonaisratkaisun globaalissa markkinaympäristössä toimiville yrityksille erityisesti valmistavan teollisuuden sekä huolto- ja projektiliiketoiminnan alueilla. IFS - järjestelmä on vuonna 2020 julkaistun Gartnerin kansainvälisen asiakasvertaisarvion markkinaympäristössä toimiville yrityksille erityisesti valmistavan teollisuuden sekä huolto- ja projektiliiketoiminnan alueilla johtava ERP - tuote, joka mahdollistaa yrityksen digitalisaatiostrategian toteuttamisen yhdellä integroidulla liiketoiminta-alustalla. (5.)

IFS 9.0 - järjestelmää käytetään laajasti Eltel Networks Oy:llä ja siitä onkin muodostunut tärkeimpiä kokonaisuuksia projektinhallintaan mm. tulojen- ja kulujen valvomiseen, henkilöstön ajankäyttöön ja asiakkaan reaaliaikaiseen laskutukseen. Talouspuolelle raportointi ja tulouttaminen mahdollistaa oikea-aikaisen simuloidun katteen arvioinnin osakkeenomistajille isossa kokonaisuudessa.

## 4 Asiakasmuuntamon saneeraus

### 4.1 Projektin suunnittelu

Toteutusprojekti käsittää hyvin usein jossain määrin suunnittelutyötä, joka voidaan teettää tilaajan organisaation sisällä tai suunnittelutyön osuus voidaan pyytää mukaan toteutusprojektin tarjoukseen.

Suunnittelutyö pitää tilaajan puolella sisällään mm. teknisten vaatimusten ja ratkaisujen määrittelyn kuten SF6 - eristeisen kojeiston tyyppin, tunnuskilpien ja merkintöjen tekotavan, energiamittauksen rajauksen, maadoitusten rakentamistavan ja apusähköjärjestelmän tyyppin asennuksessa.

Urakoitsijan suunnittelutyö voi pitää sisällään mm. käytettävien materiaalien sähköteknisen mitoituksen, saneerattavan tilan rakenteiden uudelleen mitoittamisen, käytössä olevien suojausten toiminnan varmistamisen, aluesuunnittelun ja työselitysten sekä piirustusten teettämisen.

Projektissa työtapaselostukset tulivat tilaajan valitsemalta Tatekon Oy:ltä, joka on teettänyt kohteisiin kohtuullisen hyvät suunnitelmat, joiden pohjalta voidaan toimitusprojektia lähteä toteuttamaan.

Urakoitsijalta ei siis juurikaan vaadittu sähkösuunnittelua vaan esim. kojeistojen sijoittelu, maadoitusten toteutus ja kaapelikuilujen suojaaminen oli suunniteltu verkkoyhtiön omassa kiinteistökytkemö suunnitelmassa, jonka tietoja voitiin hyödyntää asiakastyössä.

### 4.2 Tarjouskilpailu

Tarjouspyyntöosuuden haasteeksi tunnistetaan urakoissa selvästi asiakkaan antamat lähtötiedot. Kohteen suunnitelmat voivat olla lähes täydelliset tai toisinaan niitä ei ole lainkaan. Kojestovaihdon saneerauksissa saadaan usein kuitenkin riittävät lähtötiedot, joilla pystytään ratkaisemaan kustannustehokkain ratkaisu.

Kilpailutilanteessa auttaa hyvä yhteistyö kohteen käytönjohtajan kanssa, jolta voidaan saada ratkaisevia tietoja tarjouksen koostamiseen sekä eri osuuksien kustannuksien laskemiseen. (8.)

#### Tarjouksen sisältö

Asiakkaalle on hyvin tärkeää, että hän saa tarjouksen, jossa on eritelty hyvin yksityiskohtaisesti, mitä tarjous sisältää ja mitä se ei sisällä. Ajatuksena, että voidaan saavuttaa tarjotut kokonaisuudet kustannustehokkaasti ja ilman osapuolien riitoja.

Sähköyöselostukseen pohjautuvan tarjoukseen tulisi sisällyttää:

- keskijännitekojeiston hankinta ja asennus
- asiakaskojeiston maadoituksen rakentaminen
- apusähkölähteen hankinta ja asennus
- vanhan asiakaskojeiston purku ja hävitys, SF6 - kaasun purku
- verkkoyhtiön kytkemöltä kaapeloinnin rakentaminen ja päätteet
- nykyisien muuntajakaapeleiden kääntö ja kytkentä uudelle kojeistolle
- dokumentointi ja varmennustarkastus.

On tärkeää rajata tarjouksesta selvästi ne asiat, joihin ei haluta asiakaskoh-  
teessa puuttua ja jotka toimivat urakkarajana.

Tarjouksesta voidaan lukea selvästi pois tiettyjä asioita, joita voidaan tarjota tarvittaessa lisätyönä projektin toteutusvaiheessa tarpeen mukaan tai tilaajaa voidaan pyytää tilaamaan ne muualta.

Tarjouksesta jätetään pois seuraavia seikkoja:

- olemassa olevien kaapeleiden uusiminen
- varavoiman hankinta tai muut siihen liittyvät toimenpiteet
- releiden asetteluarvot ja niiden määritykset
- maanrakennustyöt, jälkityöt, pinnoitteet ja kaapelireittien rakentaminen

- rakennustekniset työt mm. asennuslattian vahvistaminen, seinä-osastoinnin rakentaminen, palo-osastoinnin rakentaminen
- liittymismaksut, tarkemittaukset, energiayhtiön kustannukset tai lupahaut ja niihin liittyvät kustannukset.

Tarjouksen jättämisen ajankohta vaikuttaa merkittävästi siihen mitä huomioita sopimukseen kirjataan, koska varsinkin työohjeen rakentamisen aikana sopimukseen kirjataan poikkeuksetta ns. vastuuvapauslauseke koronavirustaudin (COVID-19) vaikutuksista sopimusvelvoitteiden täyttämiseen. Vastuuvapauslauseke antaa mahdollisuuden pidentää toimitusaikataulua, tarkistaa hinnoittelua kohonneiden kustannusten vuoksi ja tehdä muita kohtuullisia sopimusmuutoksia yhdessä tilaajan kanssa neuvotellen.

Jopa tarjousvaiheessa tärkeäksi nousevat sopimusehdot, joihin yleisesti viitataan, jos tarjous päätetään valita sopimuksen solmimista varten. Useimmiten viitataan YSE 1998 mukaisiin ehtoihin, rajaten kuitenkin, että ” osapuolet eivät vastaa toiselleen aiheuttamistaan välillisistä tai epäsuorista vahingoista kuten saamatta jääneestä voitosta, markkinaosuuden pienenemisestä, tuotantotappiosta, tiedon menetyksestä, toiminnan keskeytyksistä aiheutuvista tappioista, kolmansille maksetuista vahingonkorvauksista tai vastaavista vaikeasti ennakoitavista vahingoista. Vastuu on lisäksi rajattu arvonlisäverottoman urakkahinnan määrään.” (1.)

Tarjoukseen on tärkeä kirjata toimitusaika, johon voidaan aiemmat ehdot huomioon ottaen päästä. Toimitusaikaa kirjatessa huomioidaan tarjouksen voimassaolo kohtuullisen lyhyeksi, koska markkinatilanne sekä työtilanne saattaa muuttua olennaisesti jo yhden kuukauden jälkeen.

### Sopimusten sisältö

Jokaisesta suoritettavasta työstä on tärkeä rakentaa keskinäinen sitova sopimus, johon on kirjattuna kaikki yksityiskohdat, joista voisi tulla erimielisyyksiä jälkepäin.

Sopimuksena on yleisesti käytössä oleva RT 80265 - pienurakkasopimus. Sopimus pohjaan kirjataan yleistietoja mm. hankkeesta, rakennuskohteesta, urakan kohteesta ja sopijaosapuolista.

Tärkeimmät kohdat sopimuksessa, joihin kirjataan huomioita ja muutoksia (1.):

- urakoitsijan suoritusvelvollisuuden laajuus
- työmaan johtovelvollisuudesta vastaava urakoitsija
- työnjohdosta vastaava työnjohtaja
- työmaan turvallisuuden yleisjohdon vastaava
- listaus työmaapalveluiden vastuu rajauksesta urakoitsijan ja tilaajan välillä
- urakassa noudatettavat sopimusasiakirjat
- urakka-aika aloitus ja valmistumisaikoihin
- mahdollinen viivästyssakko aikataulukriittisissä töissä
- urakan takuu-aika
- urakan rakennustyövakuutuksen laajuus
- urakkahinta kokonaisuudessaan
- urakkahinnan maksuerät ja maksuaika
- riitaisuuksien ratkaisemiseen valittu käräjäoikeus.

Kun tilaajan kanssa on päästy yhteisymmärrykseen sopimuksen yksityiskohdista, allekirjoitetaan sopimus sähköisesti käyttäen sähköistä Adobe Sign – allekirjoitus järjestelmää. Allekirjoituksen jälkeen sopimuksesta saadaan kaksi samanaista kappaletta sopimusosapuolille.

Sopimuksen liitteiksi lisätään tehty tarjous, sähkösuunnittelijan tekemä työtapa selostus asiakasmuuntamosta, verkkoyhtiön sähkösuunnittelijan tekemä suunnitelma liittymisestä verkkoyhtiön kytkemöön sekä dokumentti sähköisen allekirjoituksen lopullisesta tarkastusraportista.

#### 4.2.1 Huomioita tarjouskilpailusta

Tarjouskilpailu lähtee liikkeelle asiakaspuolen tekemästä tarjouspyynnöstä, jonka jättötapoja on useita ja yhtään niistä ei voi väheksyä. Asiakas voi jättää tarjouspyynnön mm: (8.)

- [hankintailmoitukset.fi](http://hankintailmoitukset.fi) ("Hilma")
- [tarjouspalvelu.fi](http://tarjouspalvelu.fi)
- olemassa olevat kontaktit aiemmista urakoista, asiakas ottaa yhteyttä työnjohtoon, tarjouslaskijaan tai Eltel Networksin asiakaspalveluun
- Verkkoyhtiöltä on saatu tilaus kytkemö kohteen rakentamisesta ja samalla suunnittelijan kautta saadaan tietoa asiakkaan halukkuudesta saneerata oma kojeistonsa.

Tarjousta suunniteltaessa on tärkeä huomioida pienet yksityiskohdat jätetyn tarjouksen sopimusehdoissa; viivästyssakot, sanktiot, vastuunrajoitukset, vastuut välillisistä ja välittömistä vahingoista, jotka voivat nousta ongelmallisiksi sekä moninkertaisesti kalliimmiksi kuin tarjottu urakka ja sen kokonaishinta.

Huomioitavaa on, että tarjouksen ehtoihin teknisesti sitoudutaan jo tarjousta jätettäessä ja niihin liittyvät riskit on tunnistettava jo varhaisessa vaiheessa. (8.)

Tarjouksen valintaan vaikuttaa asiakkaan päässä luonnollisesti tarjotun urakan kokonaishinta, mutta tärkeiksi tarkasteltaviksi seikoiksi nousee useimmiten: (8.)

- kuinka hyvin pystytään vastaamaan asiakkaan tarpeisiin tai tarjouspyynnön ehtoihin esim. toimitusaika.
- asiakkaalla on tarve toteuttaa työ, mutta ei näkemystä miten se tehdään, joten tarjotaan toimintatapaa tai ratkaisua kustannustehokkaasti ja saadaan luotua kilpailuetua muihin nähden.
- ison yrityksen kuten Eltel Networksin tunnettavuus alalla vaikuttaa päätökseen merkittävästi.
- asiakkaan aikaisemmat kokemukset urakoitsijasta; hankkeet on suoritettu tarjouksen antamisesta urakan vastaanottamiseen asti ajallaan, tarpeen vaatiessa joustavasti sekä sovituista asioista on pidetty kiinni.

### 4.3 Hankinta

#### Hankintatarjousten ja materiaalien valinta

Isojen pörssiyritysten kuten monien pienempien yritysten hankintastrategia perustuu hankintasopimuksiin ketjujen sekä myyntiä harjoittavien markkinajohtajien kanssa, nimeltä voidaan helposti mainita esim. Kesko Oy:n omistama Onninen Oy sekä Sonepar konserniin kuuluva SLO Oy. Pienurakan kaltaisissa yksittäisissä urakoissa joudutaan lisäksi käyttämään paljon tapauskohtaisia tarjouspyyntöjä suoraan asiantuntijayrityksille kuten Schneider Electric Oy sekä Siemens Oy.

Insinööriyön kohteisiin kojeistot ovat valikoituneet Siemens Oy:n valmistamiksi, johtuen kilpailukykyisestä hinnasta suhteessa toimitusaikaan. Siemensin 8DJH kojeistot on todettu ajansaatossa erittäin luotettaviksi ja varmatoimisiksi, joka osaltaan edesauttaa tilaajan sekä käytönjohtajan helppoa valintaa tai suositusta kojeiston valintaan.

Tarjoukset kojeistoista pyydetään Siemens Oy Suomen sivuliikkeen edustajalta suoraan sitovilla kiinteillä hinnoilla verraten sähköselostuksen vaatimukseen (ks. kuva 2).

Tarjouksen saamisen jälkeen sen toimitusaika varmistetaan, tarkistetaan tekniset vaatimukset kuten pääkaavio ja hyväksytään tarjous (ks. kuva 3).

Kaikki materiaalivalinnat perustuvat asiakkaan valitseman konsultin tekemään työtapaselostukseen, jonka sanelemilla ehdoilla valitaan tarvittavia pientarvikkeita kuten keskijännitepäätteitä, jatkoksia, maadoituksen tarvikkeita sekä apusähköjärjestelmän osia.

## 20kV:n kojeisto

Kojeiston komponentit ja mitoitus on esitetty kaavioissa.

Kojeiston on oltava tehdasvalmisteinen teräslevykoteloitu ja valmiiksi pintakäsittely. Kojeiston mittarit ja tilailmoitukset on voitava lukea hoitokäytävältä.

Kennot tulee suunnitella siten, että varmistetaan käyttöhenkilökunnan turvallisuus estämällä virhetoiminnot ja pääsy jännitteisiin osiin, kotelointiluokka tulee olla vähintään IP20.

Kojeisto tulee varustaa tarkoituksenmukaisella maadoituskiskolla koko kojeiston pituudelta sekä rakenteen tulee taata luotettava metallinen yhteys eri metalliosien välillä.

Kojeisto varustetaan tarvittavin liittimin liittyville maadoitusjohtimille.

Kojeiston jokaisessa osassa tulee olla riittävät tilat kaapeleiden päättämistä ja kytkemistä varten, ottaen huomioon käytettävillä kaapeleilla vaadittavat taivutussäteet. Syöttö- ja lähtökaapeleiden liittymissuunta on alhaalta.

Kaikki apupiirit, kuten katkaisijoiden apukoskettimet, releet, merkkilamput ja kytkimet, johdotetaan valmiiksi riviliittimiin.

Kojeiston apujännitesyöttö 24V, 50Hz kytketään muuntamoon sijoitettavalta apusähkölaitteella

Kojeiston erottimet ja katkaisijat tulee olla joko SF6-kaasu- tai tyhjiöeristettyjä. - Vikatilanteessa paineen purkauksen suunta huomioitava asennustöissä ST53.11 mukaisesti.

Urakoitsijan tulee toimittaa yhteistyössä laitevalmistajan kanssa piirustukset ja tekniset tiedot kojeistosta:

- valmistaja ja tyyppi
  - kokoonpano- ja mittapiirustukset
  - kojeiden ja laitteiden tekniset tiedot
  - tiedot kotelointiluokasta ja pintakäsittelystä
  - nimikilpitekstit
  - asennus- ja käyttöohjeet suomenkielisinä
  - ohjaus- ja hälytyspiirien sisäiset johdotuspiirustukset kosketin ja riviliitinnumerointineen täydennettynä ulkoisten kaapeleiden kytkennällä
- 

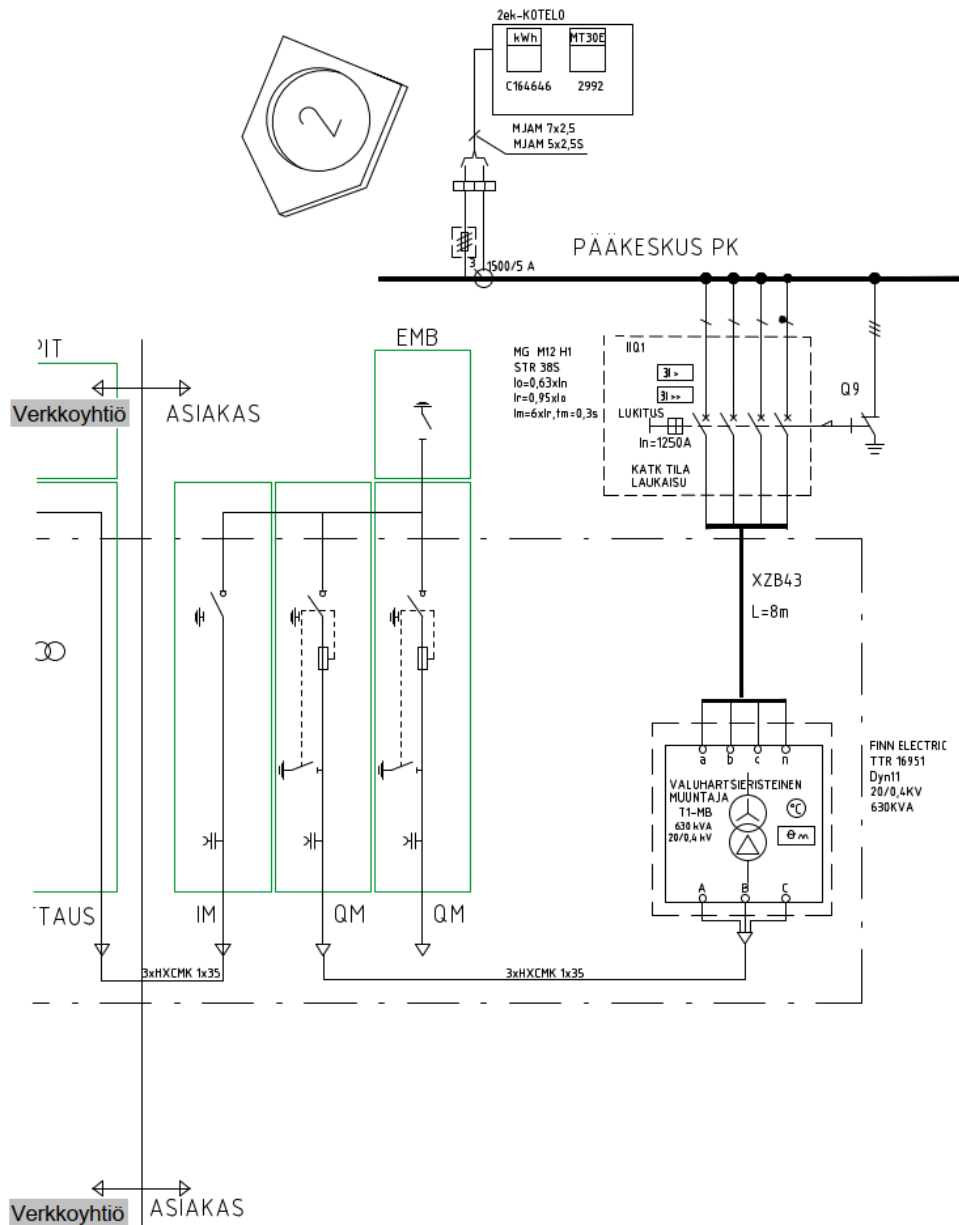
## TATEKON OY

### TALOTEKNIIKAN KONSULTIT

- valmistajan ohjeet suositelluista huoltotoimenpiteistä ja -väleistä sekä varaosatoimittajien yhteystiedot.

Kuva 2. 20 kV:n kojeiston työtapaselostus (11.)





Kuva 3. Asiakaskojeiston pääkaavio (12.)

### Toimitus ja aikataulut

Toimitusaika ja luvatussa toimitusajassa pysyminen on yksi kriittisimmistä asioista, joka vaikuttaa tuotteen tai palvelun valintaan ja siitä on monesti muodostunut keskeisin avain projektin materiaalihankintojen onnistumiselle.

Komponenttien ja eri materiaalien saatavuus työohjetta kirjoittaessa on maailmanmarkkinoilla haastava, joka korostaa asiakkaan suuntaan aikataulun suhteen läpinäkyvyyttä ja tarkkaa tiedottamista.

Projektin hankintapäätösten kannalta on tärkeää olla ajoissa tilausten kanssa, huomioida jo tarjouksia valitessa toimitusaika suhteessa luvattuihin toteutus-aikoihin ja keskustella aktiivisesti toimittajien kanssa vaihtoehtoisista ratkaisuista, jos jotain tiettyä komponenttia ei saada toteutuksen aikatauluun.

#### 4.4 Toteutus

Varsinaiseen toteutukseen luokitellaan sellainen työsuoritus, joka yleensä näkyy asiakkaalle selvästi edistyneenä projektinkulkuna ja konkreettisina toimenpiteinä saneerattavassa kohteessa.

Monesti luokittelisiin tähän jo valmistelevat työt, kuten kohteeseen tutustumisen, tarvittavien pientarvikkeiden hankkimisen, jos niitä ei ole jo valmiiksi tuotannon ajoneuvoissa tai Eltel Networks:in varastolla. Tarvikevarauksiin lasketaan useasti mukaan Onnisen tarjoama palvelu- ja kaupinta varaston materiaalit, joita on saldoilla.

##### Valmistelevat työt

Työn valmistelu käynnistyy asiakkaan kanssa sovitun aikataulun mukaisesti, joka varmistetaan vielä noin paria viikkoa ennen kyseistä päivämäärä. Yleensä suoritusaikaksi on valittu yksi viikko, jossa on viisi työpäivää, esimerkiksi viikko 25.

Sovitulle viikolle varataan verkkoyhtiön verkon puolelta käyttökeskeytys, jolla asiakaskojeistossa verkkoyhtiön hallinnoimat kaapelipäätteet ja kennot saadaan sähköttömäksi. Käyttökeskeytys toteutetaan verkkoyhtiöltä saadulla kytkentäohjelmalla (ks. kuva 4). Kytkentäohjelmassa on kaikki välivaiheet turvallisen kytkennän suorittamiseksi verkkoyhtiön kytkennänjohtajan ja paikalliskytkijöiden kanssa yhteistyössä.

Vaihdettavat kojeistot toimitetaan ennakkoon lähelle vaihdettavaa sähkötilaa, yleensä kiinteistön haltijalta kysytään ehdotusta ulkomailta kuljetettaville kojeistoille lämpimäksi varastointipaikaksi ennen vaihtotyötä. Sijointipaikka sijaitsee

useimmiten kiinteistön käytävillä, lastauslaiturilla, aulaassa tai sähkötilan muussa välittömässä läheisyydessä, josta ne voidaan helposti ottaa käyttöön.

## Paikallinen verkkoyhtiö

Kytkeysuunnitelma SP 178060185 - Espoo M108185 VUORIMIEHENTIE 1 kytkemön käyttöönotto. Versio 1  
Versio: 5

Sivu 1 of 5

### Kytkeysuunnitelma

Tunnus: SP 178060185

Tila: Esitarkastettu

Jännitetaso: 20kV

Kunnossapito/Investointi: Investointi

Työpyynnöt: WR 178001960

Versio: 5

Päivämäärä: 12.11.2020 9:52:44

Alue: Espoo

Projektinumero: J2103425

Pikatyö: Nro

Työtölkäksen tunnus:

Työtölkäksen tila:

Alkamispvm. 18.11.2020 8:00:00

Päätymispvm. 18.11.2020 15:00:00

Nykyinen johtolähtö: TAOB20, TAOB09

NIS-työnumero: 82574

NIS-suunnitelmanumero: 1

Tarkoitus: Espoo M108185 VUORIMIEHENTIE 1 kytkemön käyttöönotto. Versio 1

Tiedot: / Strandberg

M108185 VUORIMIEHENTIE 1 kytkemö otetaan jännitteelliseksi kääntämällä ESM4067-ESM4117 kaapeli M4117 kojeistosta M108185 kojeistoon.

Asiakkaan uuden kojeiston käyttöönotto kytkemön perään sekä rengasverkon palautus M108185 kautta alustavasti joulukuun alussa.

### Yhteyshenkilöt

	Nimi	Yritys	Virve	Puhelin	Sähköposti
Suunnittelija	Strandberg	Paikallinen verkkoyhtiö			
Kytkenäjohtaja	Verkkoyhtiön käyttökeskus	Paikallinen verkkoyhtiö			
Työstä vastaava	Niko Heikkinen	Eltel			
Sähköturvallisuustoimien valvoja:	Hasu	Sähköpalvelu			
Työkohteen yhteys henkilö	Hasu	Sähköpalvelu			
Jälleenkytkennistä vastaava					
Relevaava					
Paikalliskytkijä(t)	Lindström	Sähköpalvelu			

Pvm: 12.11.2020

Aika: 12:48:54

## Paikallinen verkkoyhtiö

Kytkeysuunnitelma SP 178060185 - Espoo M108185 VUORIMIEHENTIE 1 kytkemön käyttöönotto. Versio 1  
Versio: 5

Sivu 2 of 5

Rivinvro	Sijainti ja Nimi	Ohjattava kytkin (Tunnus ja Nimi/Suunta)	Tyyppi	Ohjaustapa	Suorittaja	Kello
1.	M77091 MIESTENTIE 2	M77091J02Q1 4101-3 KIVIMIEHENTIE 1	DISCONNECTOR	Käsin	etespr	18.11.2020 8:00:00
	Miestentie 2	Kiinni, rengas TAO B09 - TAO B20				
2.	ESM4067 VUORIMIEHENTIE 3	4067-3 M108185 Vuorimiehentie 1	DISCONNECTOR	Käsin	etespr	18.11.2020 8:00:00
	VUORIMIEHENTIE 3	Auki, Lisää 'Älä kytke - työ käynnissä!' Merkintä, rengas auki				
3.	ESM4117 PUUNJALOSTUSOS.	4117-2 M4067-3 VUORIMIEHENT.3	DISCONNECTOR	Käsin	etespr	18.11.2020 8:00:00
	VUORIMIEHENTIE 1	Auki, Lisää 'Älä kytke - työ käynnissä!' Merkintä				
4.	ESM4117 PUUNJALOSTUSOS.	4117-2 M4067-3 VUORIMIEHENT.3	DISCONNECTOR	Käsin	etespr	18.11.2020 8:00:00
	VUORIMIEHENTIE 1	--Jännitteettömyyden koestus kennon kaapelipääte				
5.		4117-2 kennon kaapelipääte		Käsin	etespr	18.11.2020 8:00:00
		Lisää päätyömaadoitus				
6.	ESM4067 VUORIMIEHENTIE 3	4067-3 M108185 Vuorimiehentie 1	DISCONNECTOR	Käsin	etespr	18.11.2020 8:00:00
	VUORIMIEHENTIE 3	--Jännitteettömyyden koestus kennon kaapelipääte				
7.		4067-3 kennon kaapelipääte		Käsin	etespr	18.11.2020 8:00:00
		Lisää päätyömaadoitus				
8.	M108185 Vuorimiehentie 1	M108185J04Q1 ESM4067 Vuorimiehentie 3	DISCONNECTOR	Käsin	etespr	18.11.2020 8:00:00
	Vuorimiehentie 1	Tarkasta Auki, Lisää 'Älä kytke - työ käynnissä!' Merkintä				

Kuva 4. Verkkoyhtiön kytkentäsuunnitelma (9.)

Saneerauskiinteistön käytönjohtaja on järjestänyt ennakkoon töiden suoritusviikolle varasyötön. Tilapäinen syöttö on toteutettu viereisestä kiinteistöstä, josta on rakennuksen rakennusvaiheessa vedetty pienjänniteverkon rengassyöttö mahdollisuus huoltotilanteita varten.

Tilapäinen syöttö kytketään samanaikaisesti, kun suunniteltu käyttökeskeytys verkkoyhtiön verkon puolelta tapahtuu, tämä kestää yleensä 30 - 60 minuuttia riippuen onko kytkentään mahdollista käyttää kaikki napaisesti aukeavaa pääkytkintä vai pitääkö erotus tehdä irrottamalla syöttökaapeleita tai kiinteitä virtakiskoja.

Syötön kytkennän jälkeen varmistetaan vanhan kojeiston jännitteettömyys ja tarkistetaan maadoitukset ja tämän jälkeen saadaan lupa aloittaa kojeiston vaihtotyö.

#### Vanhan purkaminen

Kojeistotilan rakentamistyö lähtee liikkeelle vanhojen rakenteiden ja Unifluorc LS - laitteiston purkamisella kokonaisuudessaan pois tilasta sekä syöttökaapeleiden irrottamisella kojeistosta. Purkua on valmisteltu ennen kojeiston kylmäksiottoa irrottamalla kiinnityksiä niin paljon kuin se turvallisuuden nimissä on mahdollista. Kaapelitilojen levytykset on poistettu ja sähkötilan ovet on tarpeen vaatiessa irrotettu etukäteen, jotta uudet kojeistot saadaan tilaan nopeammin ja vaivattomammin.

Kojeiston purussa on käytetty apuna Teollisuusmuutot Oy yrityksen nostopalveluita, koska kojeistot ovat painavia (jopa 500 kg) ja niitä on hankala liikutella sisätiloissa johtokanavien, kynnysten ja erilaisten muiden esteiden ohitse ilman erikoisvälineitä turvallisesti.

Kojeistojen irrotuksen jälkeen Teollisuusmuutot Oy henkilöstön apua hyödyntäen kojeistot kuljetetaan modulaarisina paloina kiinteistön ulkotiloihin kuormalavojen päälle odottamaan Romu Keinänen Oy:n kuljetusta.

Romu Keinänen Oy hoitaa vanhojen SF6 - kaasukojeistojen kaasun talteenoton Euroopassa lain vaatimalla tavalla ja kierrättää kojeiston metallit. Kierrätyksestä saadaan romutustodistus ja tyhjennystoiminnan dokumentaatio (ks. kuva 5), jolla voidaan todistaa kaasujen kierrätys sekä tuhoaminen asianmukaisten määräysten mukaisesti. (13.)

Romu Keinänen Oy on ollut nopealiikkeinen, luotettava ja kustannustehokas toimija kohteissa, joissa pitää purkaa kaasukojeistoja.



**ROMU KEINÄNEN OY**  
 [REDACTED]  
 02780 ESPOO  
 FINLAND

**TYHJENNYSPÖYTÄKIRJA**

Pvm: 27.2.2021

#### SF6-KAASUJEN TYHJENNYSPÖYTÄKIRJA

<b>Eltel Networks</b>	<b>Työn suorittaja</b> [REDACTED]
<b>Pullon alkupaino 45,51kg</b>	<b>Työn Valvoja</b> [REDACTED]

<b>Laite (malli)</b>	<b>PVM</b>
Elkamo Unifluora, nro. 3106/8405 nro. 27510/2004	27.2.2021

	<b>Paino (kg)</b>
<b>Pullon alkupaino</b>	45,51 kg
<b>Pullon loppupaino</b>	49,18 kg
<b>Kaasun paino</b>	3,68 kg

Kuva 5. Romu Keinänen Oy:n toimittama tyhjennuspöytäkirja (14.)



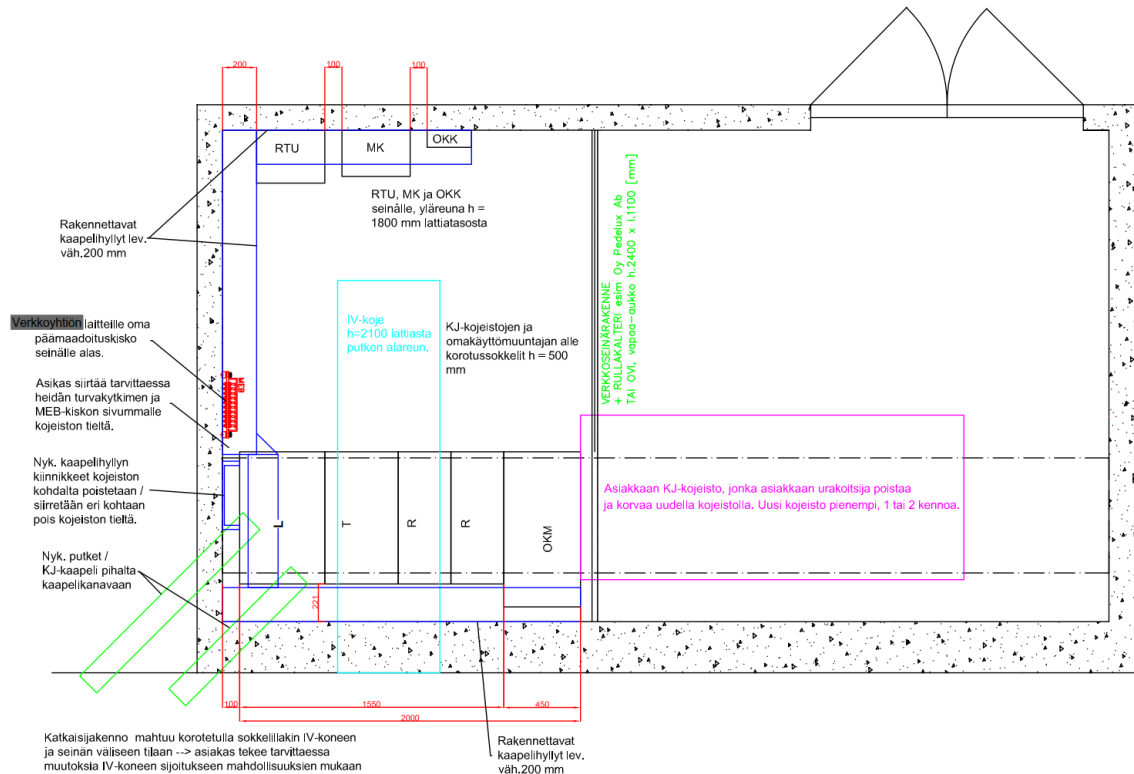
Kuva 6. Purettu vanha Unifluorc LS - asiakaskojeisto (15.)

### Rakenteiden parantaminen

Onnistuneen purkutyön jälkeen kojeistotiloissa aloitetaan suunnittelijan tuottaman kojeistosijoittelu (kuva 7) pohjalta tekemään uusille kojeistoille tukirakenteita kaapelikanaaliin reunoille.

Tukirakenteet koostuvat tukevista kuution mallisista putkipalkeista kanaalin yli, jotka kiinnitetään kanaalin reunoihin. Kojesto sijoittuu reunoiltaan kanaalin reunoille ja putkipalkin päälle, lopullinen kiinnitys kojeistonreunoista tulee betoniin.

Rakenteiden parannukseen sisältyy samalla tarvittaessa kaapelihyllyjen asennus ennakkoon kojeiston taakse tai päälle sekä mahdollisten ilmastointiputkien siirto, usein lisätyönä.



Kuva 7. Kojestosisjoittelun pääpiirustus (16.)

Kojestosisjoittelussa huomioidaan samanaikaisesti verkkoyhtiön kytkemölaitteiston sijoittuminen samoihin sähkötiloihin sekä eri kojeistojen erottaminen toisistaan selkeällä välillä tai lisätyönä rakennettavalla verkkoseinämällä.

### Uuden kojeiston rakentaminen

Uuden osion rakentamistyö alkaa nopeasti vanhan kojeiston purkamisen ja kaapelikanalin päälle tulevien tukirakenteiden rakentamisen jälkeen.

Uusien kojeistojen paikoilleen sijoittelussa auttaa yhteistyökumppani Teollisuusmuutot Oy erikoisvälineineen, näin painavat kojeistot saadaan turvallisesti ilman vaurioita tarkasti paikoilleen painon jakautuen oikein tukirakenteille.

Paikalleen asettelun jälkeen irrotetaan kuljetuksen aikaiset suojaukset ja kojeiston kunto tarkistetaan mm. erottimien ohjauksien käyttökokeilla, kaasuntaso tarkistetaan ja kunto varmistetaan silmämääräisesti.

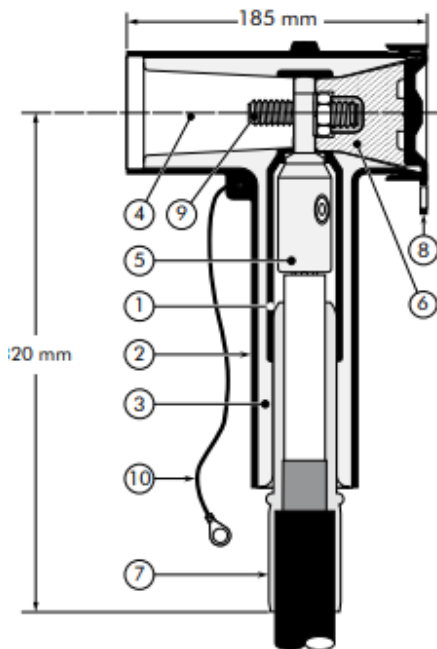
Kunnon varmistamisen jälkeen siirrytään asentamaan 20 kV:n – HXCMK 35 + 16 kaapeli verkkoyhtiön kytkemön ja asiakaskojeiston välille mitoittamalla kaapelin riittävyys ja asentamalla molempiin päihin Euromold (k) 480TB - kaapelipääte kojeistoon kytkemistä varten (ks. kuva 8). Kojelistolta kiinteistön jakelumuuntajille lähteviin kaapeleihin tehdään tyypiltään samanlaiset kaapelipäätteet mitoituksen jälkeen kuin kojeistojen väliseen yhdyskaapeliin.



## INTERFACE C TEE CONNECTOR

### TECHNICAL CHARACTERISTICS

- A thick conductive EPDM jacket provides a total safe to touch screen.
- Each separable connector is tested for AC withstand and partial discharge prior to leaving the factory.



6/10 (12) kV  
6.35/11 (12) kV  
8.7/15 (17.5) kV  
12/20 (24) kV  
12.7/22 (24) kV

**Up to 24 kV**  
**630 A - 1250 A**

**EUROMOLD®**


Kuva 8. Euromold - kaapelipääte (K) 480TB (17.)

Pistokepäätteiden valmistumisen jälkeen kaapeleille on tärkeää tehdä eristysresistanssi mittaus, jolla todetaan kaapelin eheys ja päätteen onnistunut asennus kaapelin päähän. Saadut mittaustulokset kirjataan keskijännitemaakaapelin käyttöönottotarkastuspöytäkirjaan TP032 (ks. kuva 9 ja 10).

Onnistuneiden mittausten jälkeen kaapelipäätteet kiinnitetään kojeiston kiinnityskartioon ja kaapelin maadoitukset kytketään kennon sisäiseen

maadoituskiskoon, johon on tuotu saattomaadoitus sähkötilan päämaadoituskiskosta, kaapelipäätteen pintavirtapunokset kiinnitetään myös maadoituskiskoon.

Kaapelikanaalin aukot suojataan teräslevyillä kaapeleiden suojaamiseksi kosketukselta sekä putoamisen estämiseksi.

KJ - KAAPELIN JA HAAR.KAAPIN KÄYTTÖNOTTOTARKASTUSPÖYTÄKIRJA TP032				
<b>Urakoitsijatiedot</b>				
Urakoitsija	Eitel Networks Oy	Sähkötilan johtaja		
Osoite		Puh.no		
<b>Tarkastuskohde</b>		Tilajayhtiö	Verkkoyhtiö	
Työn nimi	Vuorimiehentie 1 KJ-Liittymä	Tilajan viite	J2103425	
Johto-osa / osoite	ESM4117	Johtolähtö / sähköasema		
Kohteen työlaji	Asiakaskytkeä	<input checked="" type="checkbox"/> 20 kV	<input type="checkbox"/> MUU KV	
Käyttönottotarkastus toteutetaan sähköturvallisuuslain 1135/2016 ja standardin SFS 6000-6 mukaisesti				
Kohteessa on noudatettu suunnitelma-asiakirjoja sekä seuraavia standardeja: (vaihtaa tarvittaessa standardin vuosiluku)				
<input type="checkbox"/> SFS 6000 / 2017 <input checked="" type="checkbox"/> SFS 6001 / 2018 <input checked="" type="checkbox"/> SFS 6002 / 2018 <input type="checkbox"/> MUUT _____				
Sähköturvallisuusvaatimusten toteutuminen Vna 1434/2016 mukaan:				
Turvallisuusvaatimukset saavutettu <input checked="" type="checkbox"/>				
Turvallisuusvaatimuksia ei saavutettu <input type="checkbox"/>				
<b>Tarkastuksen suorittaja</b>				
Allekirjoitus		Pvm.	6.12.2020	
Nimi/Puh.no				
<b>Tarkastusmerkinnät</b>				
X Kunnossa - Ei kunnossa O Ei kuulu rakenteeseen				
<b>Mittaukset ja testaukset</b>		Vian tai puutteen kuvaus / huomautus	Korj. pvm.	Nimi
1	Mittauspöytäkirja	X		
2	Suojareleet	O		
3	Kaapelin jännitetestit	X		
4	Maadoitusjoht. jatkuvuus	X		
5	Haar.kaapin pot.ohjaus	X		
6	Kiertosuunta ja vaiheistus	X		
7	Kaapelin eristysvastus	X		
<b>Kaapelin tarkastus</b>		Vian tai puutteen kuvaus / huomautus	Korj. pvm.	Nimi
8	Kaapelin vaippa / eheysmitt.	X		
9	Asennusalusta ja -syvyys	X		
10	Asennusetäisyydet	X		
11	Suojakourut ja -putket	O		
12	Merkintänauha tai-verkko	O		
13	Läpiviennit	X		
14	Kaapeli kiinnitykset	X		
15	Kaapelipäätteet ja liitokset	X		
16	Kaapelijatkokset	O		
17	Taivutussäteet	X		
18	Kosketussuojaus	X		
19	Kaapelin merkinnät	X		
20	Ylijännitesuojaus	X		
21	Maadoitukset	X		
22	Mekaaninen suojaus	X		
23	Pyväskiinnitysrakenteet	O		
24	Kaivujäljet, pinnoitteet	O		
25	Muut tarkastukset	X		
26	Muutosten dokumentointi	X		
<b>Haarotuskaapin tarkastus</b>		Vian tai puutteen kuvaus / huomautus	Korj. pvm.	Nimi
27	Haarotuskaapin asennus	X		
28	Kaapin maadoitukset	X		
29	Kaapin tunnusmerkintä	X		
30	Hengenvaarakilpi	X		
31	Lukitukset	X		
32	Merkkitanko	O		
33	Kaivujäljet, pinnoitteet	O		
Huomautukset, lisäselvitykset, poikkeamat suunnitelmista yms.				

Kuva 9. Käyttönottotarkastuspöytäkirja TP032 täytettynä (20.)

MITTAUS- / TESTAUSPÖYTÄKIRJA		KJ - JOHDON KÄYTTÖÖNOTTOTARKASTUS									
Työn nimi	Vuorimiehentie 1 Ks-Liit.	Tilajan viite	J2103425			Tarkastajan allekirj. ja pvm	6.12.20				
Sähköasema/lähtö	Taob03 / Taob20	Jännite	20 kV	X	10 kV	Nimi / Puh. no					
KJ- HAAROTUSKAAPPI											
HK n:o	Valmistaja / Tyyppi	Kaapin eristysvastus / MQ					Maad. jatkuvuus	Vaiheistus		Muut testaukset	
	Kaapin osoite	L1-PE	L2-PE	L3-PE	L1-L2	L1-L3	L2-L3	Suojaji.	Pot.ohj.		
KJ- JOHTOLÄHDÖT											
Johto-osa		Kaapelin eristysvastus / MQ					Maad. jatkuvuus	Vaiheistus	Kaapelin jännitetestit	Suojareleet	Kaapelin vaipan- eheyshmittaus / MQ
Lähtö n:o	Kaapeli- / johtolaji	L1-PE	L2-PE	L3-PE	L1-L2	L1-L3	L2-L3				
M108185 - J07	F5m4067 AHXW185	854 1200	>1200	>1200	>1200	>1200	>1200				
M108185 - J03	m36024 AHXW185	260 1200	268	339	974	1068	1004				
M108185 - J01	m4117 HXCMK35	>1200	>1200	>1200	>1200	>1200	>1200				
M108185 - J02	OKM HXCMK35	>1200	>1200	>1200	>1200	>1200	>1200				
M4117 - MUUNTAJA	muuntaja HXCMK35	532	>1200	>1200	>1200	>1200	>1200				
Mittalaitteen 1 tyyppi	KYÖRITSV KEW3125A			Mittalaitteen 1 numero	W8335803						
Mittalaitteen 2 tyyppi				Mittalaitteen 2 numero							
Huomautukset, lisäselvitykset, poikkeamat suunnitelmista yms.											

Kuva 10. Käyttöönottotarkastuspöytäkirja TP032 mittausosio täytettynä

#### 4.4.1 Verkkoyhtiön kiinteistökytkemö rakentamisessa

Verkkoyhtiön kiinteistökytkemön kojeisto kaukokäyttölaitteistolla, sähkönmittauksella sekä asiakkaan syöttösuunnan katkaisijalla edustaa uutta lähiaikoina käyttöön otettua rakentamistapaa (ks. kuva 11).

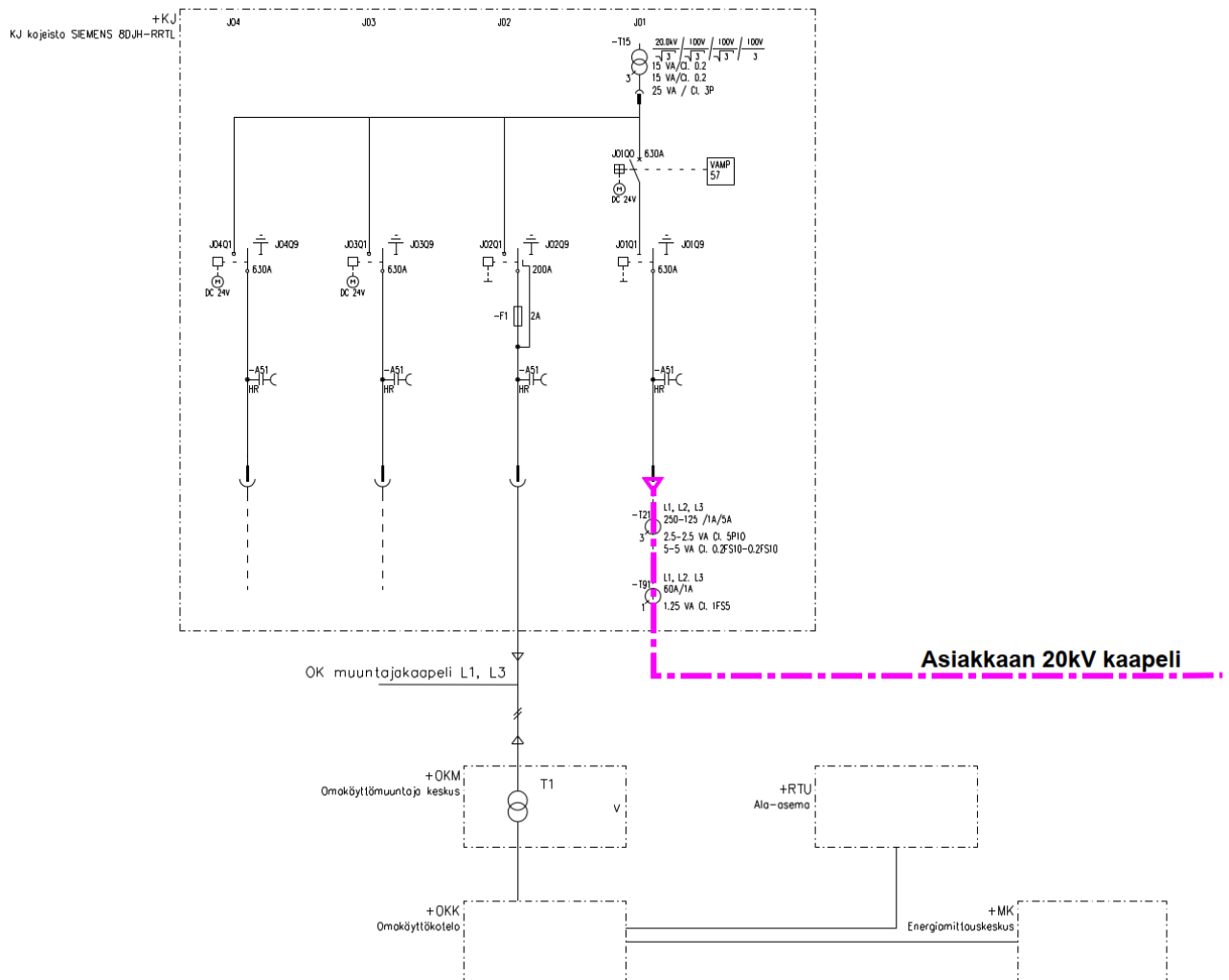
Aiemmin kojeistot asiakastiloissa on toteutettu ns. yhteiskäyttö periaatteella eli asiakas on hankkinut tilaan hyväksi katsomansa kytkinlaitteiston, jonka erotinkennoista kahdesta kolmeen on ollut verkkoyhtiön hallinnassa, vaikka itse kojeisto on asiakkaan omistama ja kuuluu asiakkaan käytönjohtajan vastuualueelle mm. huolto-ohjelman suhteen.

Uudella kytkemömallilla on saatu paljon etuja verkonhaltijan näkökulmasta, kuten selkeää vastuurajaus huoltamisen ja vikaantumisen osalta, helppo

sähkönmittaus omasta kojeistosta, kaukokäyttömahdollisuus syöttökaapeleiden vikaantuessa sekä katkaisijälähtö asiakkaan kojeiston vikaantuessa. Pääkaaviossa selkeä vastuurajaus violetilla. (ks. kuva 12). Etuja saadaan asiakkaan puolelta mm. kiinteistön omien huolto-ohjelmien helpomman suorittamisen kautta, kojeisto voidaan vaihtaa tarvittaessa helposti sekä vastuurajat ovat selkeämmät ja sähkönmittauksesta muodostuva laskutus on tarkempaa ja oikea-aikaisempaa.



Kuva 11. Sähkötilaan sijoitettu asiakaskojeisto (vasen) ja verkkoyhtiön kytke-  
mökojeisto (oikea) (18.)



Kuva 12. Kiinteistökytkemön pääkaavion periaatekuva (19.)

## 4.5 Vastaanotto

### Oman työn tarkastus

Asentajien oman työn tarkastus rakentamistyön valmistumisen jälkeen on selvä osa laadukasta kokonaisuutta. Tarkastuksella varmistetaan, ettei huolimattomuusvirheitä jää kohteeseen kuten vääriä merkintöjä, tilaan kuulumattomia materiaaleja, työt on toteutettu niin kuin ne on rakenteellisesti suunniteltu ja mahdolliset muutokset on toimitettu työnjohdolle punakynien muodossa.

Tarkastuksesta tuotetaan sähköisesti pöytäkirja valokuvineen, jota voidaan hyödyntää esim. reklamaatio tilanteessa.

Työnjohto suorittaa kohteeseen asentajien lisäksi myös oman työn tarkastuksen, joka käsittää tilan silmämääräisen tarkistuksen mm., ettei työkaluja ole jäänyt tilaan, merkinnät ovat virheettömät, avoimet reiät kaapelikanaalissa on suljettu sekä kestävät kävelemisen ja tilaan kulku on esteetöntä. Tarkastuksesta tehdään sähköinen pöytäkirja, johon liitetään valokuvat valmiista työstä.

Tarkastuksen jälkeen tilataan varmennustarkastaja tekemään tilaan sähköturvallisuuslain vaatima varmennustarkastus. (6.)

#### Varmennustarkastus

Asiakasmuuntamon kojeiston vaihtotyölle ja käyttöönotetulle kojeistolle tulee sähköturvallisuuslain 1135/2016 mukaisesti tehdä varmennustarkastus.

”Sähkölaitteistolle on tehtävä käyttöönototarkastuksen lisäksi varmennustarkastus, jos kyseessä on luokan 1, 2 tai 3 sähkölaitteisto. Varmennustarkastus on tehtävä myös sähkölaitteiston merkittäväälle muutos- ja laajennustyölle.” (6 § 45).

Asiakasmuuntamon 20kV kojeisto luokitellaan ”2) luokan 2 sähkölaitteisto: d) sähkölaitteisto, jonka liittymisteho, jolla tarkoitetaan sähkölaitteiston haltijan kiinteistölle tai yhtenäiselle kiinteistöryhmälle rakennettujen liittymien liittymistehojen summaa, on yli 1 600 kilovolttiampeeria.” (6 § 44).

Varmennustarkastus suoritetaan rakentamistyön valmistuttua korkeintaan kolmen kuukauden kuluessa valtioneuvoston 1434/2016 asetuksen mukaisesti.

”Sähköturvallisuuslain 45 §:ssä tarkoitettu varmennustarkastus on tehtävä kolmen kuukauden kuluessa sähkölaitteiston käyttöönotosta.” (7 § 7).

Varmennustarkastuksen laitteistoon suorittaa Tukesin valtuuttama tarkastaja, joka laatii sähkölaitteiston haltijan käyttöön tarkastustodistuksen sekä kiinnittää

kojeistoon tarkastustarran suoritettua varmennustarkastuksen todentamiseksi.  
(6.)

Varmennustarkastuksien suorittajana on aiemmin käytetty kyseisissä urakoissa asiantuntevaa Petest Oy:tä nopean vasteajan sekä helpon kommunikoinnin takia. Yrityksen henkilöstöstä on muodostunut vakioitunut valinta kojeistovaihtourakoihin.

#### Tilaajan käytönjohtajan tarkastus

Rakentamistyön jälkeen, kun kojeistot ja apulaitteet saatiin asennettua onnistuneesti, on tavanomaisesti ollut aika ilmoittaa Tilaajalle, että tilojen käytönjohtaja voi suorittaa tarkastuksen tiloihin. Tarkastuksella on tarkoitus varmistaa, että sovitut asiat on suoritettu onnistuneesti ja sähköturvallisuus standardeja on noudatettu asennuksen aikana.

Käytönjohtajan tarkastus suoritetaan yleensä vasta varmennustarkastuksen jälkeen, jotta käytönjohtaja voi tarkistaa varmennustarkastuksessa merkatun tarran kojeiston kyljestä sekä perehtyä tarkastuksen raporttiin.

On tapauksia, joissa varmennustarkastuksessa on ollut ruuhkaa, ja se on suoritettu vasta jälkikäteen, tyypillisesti käytönjohtaja kirjaa tämän tarkastuspöytäkirjaansa, että varmennustarkastus on suoritettava ennen tilojen vastaanottoa haltijalle.

Käytönjohtaja tarkastaa oman asiantuntemuksensa mukaisesti tilat ja perehtyy yleensä silmämääräisesti tiloihin kuten varmennustarkastaja. Tarkastuksesta luodaan tarkastuspöytäkirja, jossa kerrotaan tarkastuksen onnistuneen ja vastaanotto mahdolliseksi. Usein pöytäkirjassa on pieniä puutteita, joita kaivataan korjattavaksi urakoitsijalla tai kojeiston haltijalla mahdollisimman nopeasti.

Hyvänä esimerkkinä voidaan pitää alla olevia puutteita:

- Verkkoyhtiön kojeistoa ja asiakkaan kojeisto ei ole eroteltu merkinnällä.
- Maadoitus ei ole ketjutettu eri kojeistojen tai kiinteistön välillä, usein puuttuu myös sähkösuunnitelmista.
- Tilan kytkentäkaavio on päivittämättä seinällä tai se puuttuu kokonaan.
- Laitteistojen kaikki tekniset dokumentit eivät ole paperisena tilassa.
- Paineenpurkaus kanavien sijoittuminen alaspäin tuo kysymyksen lattialevyjen kiinnityksestä.
- Hälytyksien toimivuudet vaihtotöiden jälkeen.
- Kojestotilan sisä- ja ulkopuoliset merkinnät eivät ole ajantasaiset tai eivät vastaa uusia standardeja.
- Kojestotilan maadoitus- ja koestusvälineet eivät enää sovellu nykyisiin kojeistoihin.

Tarkastuspöytäkirjaan kirjatut puutteet korjataan tyypillisesti nopealla aikataululla ja tehdyt korjaukset kuitataan käytönjohtajalle, valokuvilla jos tarpeellista. Korjausten hyväksynnän jälkeen ilmoitetaan kirjallisesti kojeiston haltijalle, että työ on suoritettu sopimuksien mukaisesti ja vastauksen jälkeen voidaan laskuttaa viimeinen sopimuksen erä sekä lisätyöt, jos niitä on muodostunut

#### 4.6 Toiminnanohjausjärjestelmän merkitys rakentamisessa

Toiminnanohjausjärjestelmän (ERP) käyttö on hyvin oleellinen osa asiakasmuuntamoiden saneerausta, kun sopimus on allekirjoitettu. Sopimuksen allekirjoittamisen jälkeen työlle tarvitaan luonnollisesti työnumero, jolla työn kuluja ja tuloja seurataan ja tätä numeroa asentajat sekä alihankkijat sekä toimittajat käyttävät toiminnoissaan.

Aluksi on tärkeää luoda työlle työnumero jostain aiemmasta työnumerosta kopioiden käyttämällä jo luotua työnumeroa pohjana työlle. Kopioidulle työnumerolle muutetaan työn yleistiedot oikein asiakasnumeroineen, työstä vastaavan tiedot työnjohtajan sekä käsittelijän paikalle. Yleistietojen muuttamisen jälkeen työ



pitää huomioitu – tilan kautta esitiliöidä uudelle talousprojektille, johon kulut ja tulot alkavat reaaliaikaisesti kirjautumaan talouspuolta varten.

Talousprojektin luomisen jälkeen voidaan tilaus vapauttaa toteutusta varten ja sinne voidaan alkaa ottaa kuluja ja tuloja vastaan. Sopimuksessa on usein sovittu maksueristä, jotka sisältävät niin sanotun ”Sopimus allekirjoitettu” erän, joka voidaan laskuttaa heti kun sopimus on virallisesti allekirjoitettu (ks. kuva 12). Onnistuneen laskutuksen jälkeen, tulee työstä aktiivinen ja se alkaa näkyä tiimin tuloksessa positiivisena tai negatiivisena tuloksena.

Samaisella työllä laskutetaan sopimuksessa sovittuja välitavoitteellisia euro-määräisiä maksueriä kuten mm.

- Työt aloitettu, kojeisto tilattu ja sen toimitusaika vahvistettu
- Asiakaskojeiston vaihto tehty, verkko käyttöön otettu
- Urakka luovutettu tilaajalle hyväksytysti

Työtilauksen raportointi - 2072257 Kemistintie 1, Kojestonvaihtotyö Asiakas - Heikkinen Niko @ Etel Group Oy Production - SSO - FS Applications

Tiedosto Näkymä Työkalut Ikkuna Ohje

Huolto ja kunnossapito > Työtilausten hallinta > Raportointi > Työtilauksen raportointi

**Työtilauksen raportointi - 2072257 Kemistintie 1, Kojestonvaihtotyö Asiakas**

TT: 2072257 Pkanta: F01 Fault Count: Kuvaus: Kemistintie 1, Kojestonvaihtotyö Asiakas Raportointi: Til: F0-EINE Vapautettu Työmaatunnus: Talousprojekti: W/2072257 ALV-koodi: Veloituselaskun summa: Hyvityselaskun summa:

Raportointi Budjetti Vapaa teksti Työt Aikaraportointi **Tiliöinnit** Vaiheet Materiaalit Kehotukset Työkalut ja laitteistot Palautukset Myyntitil. tiedot Loki Lineaarilaitte TT Oikeudet

Kust.tpi	Työntekijän nimi	Rivi	Tiloinnin tila	Myyntinmke	Invoice Text	Tunnit/Määrä	Kuvaus	Kust. yht.	Laskutettava Mä...	Tila	Vai...	Myynttilaus	Lasku	Yksikön myyntihinta/vai...
Käntö hinta	Niko Heikkinen		Hyväksytty	FYLE00001	Kemistintie 1, 20kV-kojeiston uusiminen /...	1	Maksuerä 1: Sopimus allekirjoitettu			1	Sirretty	F861288	CD979645223	
Käntö hinta	Niko Heikkinen			FYLE00001	Kemistintie 1, 20kV-kojeiston uusiminen /...	1	Maksuerä 2: Kojesto tilattu ja sen toimitusaika vahvistettu			1	Sirretty	F862647	CD979648667	
Käntö hinta	Niko Heikkinen			FYLE00001	Kemistintie 1, 20kV-kojeiston uusiminen /...	1	Maksuerä 3: Asiakaskojeiston vaihto tehty, verkko käyttöön otettu			1	Laskutettava			
Käntö hinta	Niko Heikkinen			FYLE00001	Kemistintie 1, 20kV-kojeiston uusiminen /...	1	Maksuerä 4: Urakka luovutettu tilaajalle hyväksytysti			1	Laskutettava			
Käntö hinta	Niko Heikkinen			FYLE00001	Kemistintie 1, 20kV-kojeiston uusiminen /...	1	Maksuerä 5: Lisätyöt			1	Laskutettava			

Kuva 12. Työtilauksen tiliöintiosio laskuttamista varten IFS - järjestelmästä (10.)

## 5 Yhteenveto

Asiaksmuuntamoiden saneeraustyö on hanketta vetävälle projektipäällikölle antoisa ja monipuolinen kokonaisuus tarjouskilpailua, taloushallintaa, oikeiden materiaalihankintojen tärkeyden ymmärtämistä ja ennen kaikkea laadukkaan toteutustyön hallintaa.

Asiakkaan tai hänen edustajansa kanssa kommunikointi on huomattu olevan erittäin ratkaisevassa roolissa kokonaisuuden onnistumisen kannalta työohjetta rakentaessa. Asiakas saa selvää arvoa siitä, että hän tietää missä vaiheessa materiaalityö on, aikataulusta on saatu selvä kokonaiskuva, sopimuksessa sovitut maksuerät laskutetaan ajallaan ja kiinteistön käyttäjälle muodostunut haitta muodostuu mahdollisimman pieneksi suhteessa hyötyyn, joka uudesta käyttövarmasta kojeistosta saadaan.

Työohjeessa projektin vetäjän ja yrityksen onnistuminen voidaan usein kiteyttää muutamiin pääperiaatteisiin kuten asiakastyytyvyyteen, projektin positiiviseen tuottoon suhteessa kuluihin sekä luvatuissa aikatauluissa pysymiseen.

Oma näkökulmani ja kokemukseni työohjeen rakentamisesta aiemman projektin sekä käynnissä olevan projektin lomassa on hyvin positiivinen, onnistunut ja sellainen, että olen saanut antaa hyvän vaikutelman Eltel Networksista yrityksenä ja hyvän näytön omista taidoista projektinjohtamisessa sekä uuden ohjeistuksen tuottamisessa.

Kehityskohteena ohjeistuksen aiheeseen asettelisin materiaalihankintojen laajemman tarjonnan asiakkaalle, uusien toteutustapojen tarjoaminen mahdollisen lisäsaneerauksen kautta kiinteistölle mm. pääkeskusten katkaisijoiden tai päämuuntajien huollon tai vaihtamisen kautta.

Omasta näkökulmastani työohjeen projektit sujuivat asetettujen tavoitteiden rajoissa ja Eltel Networksin aluejohto sekä talouspuoli on ollut tyytyväinen suoritettuihin projekteihin, ja asiakkaat ovat valmiita valitsemaan jatkossakin tunnetun yrityksen luotettavia palveluita.

## Lähteet

1. Tarjouspohja. 2022. Eltel Networks Oy. Yrityksen sisäinen dokumentti.
2. Pienurakkasopimus RT80265. 2022. Rakennustieto Oy
3. IFS Perusteet. 2021. Yrityksen sisäinen dokumentti. IFS Finland Oy
4. IFS työtilaus ohje. 2021. Yrityksen sisäinen dokumentti. IFS Finland Oy
5. IFS ERP. 2022. Verkkoaineisto. Aveso Oy < <https://www.aveso.fi/ifserp> > Luettu 12.03.2022
6. Sähköturvallisuuslaki. 2016. 1135/2016. Verkkoaineisto. Tukes. <<https://tukes.edilex.fi/fi/lainsaadanto/20161135#L1> > Luettu 18.04.2022
7. Valtioneuvoston asetus 1434/2016 sähkölaitteistoista. 2016. Verkkoaineisto. Finlex. < <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2016/20161434> > Luettu 18.04.2022
8. Lindqvist Tommi. 2022. Tarjouspäällikkö. Eltel Networks Oy. Veikkola. Sähköpostikeskustelu 19.4.2022
9. KytKentäsuunnitelma. 2021. Paikallinen sähköverkkoyhtiö. Verkkoyhtiön käytönsuunnittelun tuottama sisäinen dokumentti. Luettu 19.4.2022
10. IFS työtilauksen raportointi. 2022. Yrityksen sisäisen dokumentti. Eltel Networks Oy
11. 20kV-kojeiston uusinta työtapaselostus. 2020. Urakan sisäinen dokumentti. Tatekon Oy.
12. 20kV-kojeisto pääkaavio. 2020. Urakan sisäinen dokumentti. Tatekon Oy
13. SF6-kaasukojeistojen käytöstä poisto ja SF6-kaasun talteenotto. 2022. Verkkoaineisto. Romu Keinänen Oy. < <https://romukeinananen.fi/palvelut/sf6-kaasukojeistojen-kaytostapoisto-ja-kierratys/> > Luettu 23.4.2022
14. SF6-kaasujen tyhjennyspöytäkirja. 2021. Yrityksen toimittama dokumentti. Romu Keinänen Oy.
15. Unifluorc LS kojeisto. 2021. Eltel Networks Oy. Yrityksen sisäinen dokumentti.

16. Kojeistosijoittelu työkartta. 2021. Eltel Networks Oy. Yrityksen sisäinen rakentamisenaikainen dokumentti.
17. Euromold (K)480TB tekninen dokumentti. 2022. Verkkoaineisto. Onninen Oy. <<https://kesko-onninen-pim-resources-production.s3-eu-west-1.amazonaws.com/pimdocuments/15854385.pdf> > Luettu 27.4.2022
18. Sähkötilaan sijoitetut kojeistot. 2021. Eltel Networks Oy. Urakan sisäisen dokumentti
19. Kiinteistökytkemö pääkaavio. 2020. Paikallinen sähköverkkoyhtiö. Verkko-yhtiön sisäinen dokumentti.
20. KJ-kaapelin ja Haar-kaapin käyttöönottotarkastuspöytäkirja TP032. 2020. Urakan sisäisen dokumentti. Eltel Networks Oy
21. ST53.11 Kuluttajamuuntamot . 2018. Sähköinfo Oy.
22. Jakelujohdot ja -muuntamot. 2022. Verkkoaineisto. Stuk. <<https://www.stuk.fi/aiheet/sahkonsiirto-ja-voimajohdot/jakelujohdot-ja-muuntamot> > Päivitetty 04.02.2020. Luettu 8.5.2022.
23. Elovaara, Jarmo & Haarla, Liisa. Sähköverkot II. 2011. Helsinki: Otatieto.
24. Siemens Switchgear Type 8DJH Catalog. 2017. Verkkoaineisto. Siemens Oy. <<https://new.siemens.com/global/en/products/energy/medium-voltage/systems/8djh.html> > Luettu 8.5.2022.