



SV KPP 1&2

Sisäverkon kunnossapitotöiden perusteet 1&2

AGENDA

- Lainsäädäntöä
- Erilaiset tarkastukset
- Kunnossapito
- Sähköasema
- Sähköaseman tarkastuskohteita kuvina
- Sähköaseman kunnossapidon pääkohteet

LAINSÄÄDÄNTÖÄ

LAINSÄÄDÄNTÖÄ

- Sähköturvallisuuslaki 1135/2016

- Sähköturvallisuuslaissa 1135/2016 1:2§ lain soveltamisala määritellään seuraavasti:

”Tätä lakia sovelletaan sähkölaitteisiin ja -laitteistoihin, joita käytetään sähkön tuottamisessa, siirrossa, jakelussa tai käytössä ja joiden sähköisistä tai sähkömagneettisista ominaisuuksista voi aiheutua vahingon vaara tai häiriötä. Tätä lakia sovelletaan myös radiolaitteisiin ja viestintäverkkoihin siltä osin kuin niistä voi aiheutua vaaraa hengelle, terveydelle tai omaisuudelle taikka haitallisia häiriöitä, joista ei säädetä tietoyhteiskuntakaassa (917/2014) tai sen nojalla annetuissa säännöksissä.”

LAINSÄÄDÄNTÖÄ

- Sähköturvallisuuslaki 1135/2016

- Sähköturvallisuuslaki 1135/2016 1:6 § määrittelee yleiset vaatimukset sähkölaitteille ja laitteistoille:

”Sähkölaitteet ja laitteistot on suunniteltava, rakennettava, valmistettava ja korjattava niin sekä niitä on huollettava ja käytettävä käyttötarkoituksensa mukaisesti niin, että:

- 1) niistä ei aiheudu kenenkään hengelle, terveydelle tai omaisuudelle vaaraa;
- 2) niistä ei sähköisesti tai magneettisesti aiheudu kohtuutonta häiriötä;
- 3) niiden toiminta ei häiriinny helposti sähköisesti tai sähkömagneettisesti

Jos sähkölaitte tai -laitteisto ei täytä 1 momentissa säädettyjä edellytyksiä, sitä ei saa saattaa markkinoille, luovuttaa toiselle eikä ottaa käyttöön.”

LAINSÄÄDÄNTÖÄ

- Sähköturvallisuuslaki 1135/2016
 - Sähköturvallisuuslaki 1135/2016 3:44 § määrittelee sähkölaitteistoluokat seuraavalla tavalla: Sähkölaitteistot jaetaan niiden varmennus- ja määräaikaistarkastusten vaatimusten sekä kunnossapito-ohjelmaa koskevien vaatimusten osalta luokkiin seuraavasti:
 - 1) luokan 1 sähkölaitteisto:
 - sähkölaitteisto asuinrakennuksessa, jossa enemmän kuin kaksi asuinhuoneistoa;
 - muu kuin asuinrakennuksen sähkölaitteisto, jonka suojalaitteena toimivan ylivirtasuojan nimellisvirta on yli 35 ampeeria ja joka ei kuulu luokkiin 2 tai 3

LAINSÄÄDÄNTÖÄ

- Sähköturvallisuuslaki 1135/2016

- 2) luokan 2 sähkölaitteisto:

- sähkölaitteisto, johon kuuluu yli 1000 voltin nimellisjännitteisiä osia, lukuun ottamatta sellaista sähkölaitteistoa, johon kuuluu vain enintään 1000 voltin nimellisjännitteellä syötettyjä yli 1000 voltin sähkölaitteita tai niihin verrattavia laitteistoja;

- sähkölaitteisto, jonka liittymisteho, jolla tarkoitetaan sähkölaitteiston haltijan kiinteistölle tai yhtenäiselle kiinteistöryhmälle rakennettujen liittymien liittymistehojen summaa, on yli 1600 kilovoltiampeeria.

- 3) luokan 3 sähkölaitteisto:

- verkonhaltijan jakelu-, siirto- ja muu vastaava sähköverkko

LAINSÄÄDÄNTÖÄ

- Sähköturvallisuuslaki 1135/2016

- Sähköturvallisuuslaki 1135/2016 3:49 velvoittaa sähkölaitteistoille tehtävät määräaikaistarkastukset seuraavasti:

”Käytössä olevalle luokan 1 ja 2 sähkölaitteistolle asuinrakennuksia lukuun ottamatta on tehtävä määräaikaistarkastus kymmenen vuoden välein. Jos asuinrakennuksen osana on liiketiloja tai muita pääasiassa muuta käyttöä kuin asumista palvelevia tiloja, joiden suojalaitteena toimivan ylivirtasuojan nimellisvirta on yli 35 ampeeria, on näiden tilojen sähkölaitteistolle tehtävä määräaikaistarkastus kymmenen vuoden välein. Luokan 3 sähkölaitteistolle määräaikaistarkastus on tehtävä viiden vuoden välein. Sähkölaitteiston haltijan tulee huolehtia määräaikaistarkastuksesta.”

LAINSÄÄDÄNTÖÄ

- Sähköturvallisuuslaki 1135/2016

- Sähköturvallisuuslaki 1135/2016 3:48 § määrittää sähkölaitteistojen kunnossapidettävyyden seuraavasti:

”Sähkölaitteiston haltijan on huolehdittava siitä, että luokkien 2 ja 3 sähkölaitteistolle laaditaan sähköturvallisuuden ylläpitävä kunnossapito-ohjelma. Sähkölaitteiston haltija vastaa siitä, että kunnossapito-ohjelmaa noudatetaan. Kunnossapito-ohjelmaa laadittaessa tulee ottaa huomioon sähkölaitteiston käyttöympäristöstä aiheutuvat tarpeet. Muiden sähkölaitteistojen osalta ohjelma voidaan korvata laitteiden ja laitteistojen käyttö- ja huolto-ohjeilla.”

ERILAISET TARKASTUKSET

ERILAISET TARKASTUKSET

■ Määräaikaistarkastukset

- Tarkastusten ja kunnossapidon tärkein tehtävä on taata sähköverkon toimintavarmuus
- Määräaikaistarkastuksessa selvitetään riittävässä laajuudessa pistokokein tai muulla soveltuvalla tavalla:
 - Sähkölaitteiston käyttö on turvallista ja laitteistolle on tehty huolto- ja kunnossapito-ohjelman mukaiset toimenpiteet
 - Sähkölaitteiston käyttöön ja hoitoon tarvittavat välineet, piirustukset, kaaviot ja ohjeet ovat käytettävissä
 - Sähkölaitteiston laajennus- ja muutostöistä on asianmukaiset tarkastuspöytäkirjat

ERILAISET TARKASTUKSET

■ Määräaikaistarkastukset

- Määräaikaistarkastuksesta on tehtävä tarkastuspöytäkirja haltijan käyttöön
- Pöytäkirjasta on käytävä ilmi:
 - Kohteen yksilöintitiedot
 - Havaitut sähköturvallisuuteen liittyvät puutteet, puutteiden tai vikojen tasonkuvaus, jotta korjausajan kiireellisyys olisi helpompi arvioida
 - Tarkastuksen tekijän allekirjoitus
- Pöytäkirjat tallennetaan vuosiluvuilla varustettuihin kansioihin ja säilytetään työnjohtajan huoneessa
- Määräaikaistarkastuksesta on lisäksi tehtävä KTM päätöksen mukainen ilmoitus turvatekniikan keskukselle

ERILAISET TARKASTUKSET

■ Määräaikaistarkastukset

- Jos tarkastuksessa havaitaan vikoja tai puutteita, joita ei ole korjattu tarkastuksen yhteydessä, arvioi työnjohtaja havaittujen vikojen vakavuuden perusteella korjauksen kiireellisyyden
- Työnjohtaja valvoo korjauksen toteutumisen määräajan kuluessa
- Jos tarkastuksessa ei todeta huomautettavaa, kuitataan tarkastus suoritetuksi ja merkataan kohteen seuraava tarkastustarve ennakkohuolto-ohjelmaan

ERILAISET TARKASTUKSET

■ Käyttönottotarkastukset

- Käyttönottotarkastuksella varmistetaan määräysten ja suunnitelmien mukaisuus, ettei sähkölaitteistosta aiheudu vaaraa terveydelle tai omaisuudelle ja ettei laitteisto synnytä häiriöitä
- Käyttönottotarkastus tehdään silmämääräisillä tarkastuksilla, toiminnan testauksilla sekä mittauksilla
- Jokainen sähköasennus tarkastetaan silmämääräisesti asennuksen aikana ja / tai sen valmistuessa ja ennen kuin se otetaan käyttöön
- Lisäksi asennuksille on tehtävä mahdollisuuksien mukaan sellaiset testit, joiden avulla todetaan, että määräyksiä on noudatettu

ERILAISET TARKASTUKSET

■ Käyttöönottotarkastukset

- Käyttöönottotarkastuspöytäkirjaa ei edellytetä, kun:
 - 1) sellaisista sähköalan töistä, joista voi aiheutua vain vähäistä vaaraa tai häiriötä
 - 2) nimellisjännitteeltään enintään 50 voltin vaihtojännitteisten tai 120 voltin tasajännitteisten sähkölaitteistojen asennuksista
 - 3) yksittäisten komponenttien vaihdoista tai lisäyksistä taikka näihin verrattavista toimenpiteistä
 - 4) yksittäisten kojeiden syöttöön liittyvistä muutostöistä enintään 1 000 voltin nimellisjännitteellä
 - 5) nimellisjännitteeltään enintään 1 000 voltin kytkinlaitoksiin kohdistuvista muutostöistä, joissa kytkinlaitoksen nimellisarvoja ei muuteta
 - 6) sellaisen tilapäislaitteiston asennuksesta, joka on koottu standardien mukaisista työmaakeskuksista

ERILAISET TARKASTUKSET

■ Varmennustarkastukset

- Mikäli sähkölaitteistolle täytyy tehdä KTM päätöksen 517/96 (3 luokka aina, 1-2 ei, jos max. 1kV + enintään 35A tai jos kohdistuu kytkinlaitokseen ja nimellisarvoja ei muuteta) mukaisesti käyttöönottotarkastuksen lisäksi varmennustarkastus, on se tehtävä kolmen kuukauden kuluessa käyttöönotosta ja verkonhaltijan kalenterivuoden aikana rakennetuille sähköverkoille seuraavan kalenterivuoden kuluessa

ERILAISET TARKASTUKSET

■ Varmennustarkastukset

- Varmennustarkastuksesta on tehtävä tarkastustodistus haltijan käyttöön. Todistuksesta on käytävä ilmi:
 - Kohteen yksilöintitiedot
 - Selvitys sähkölaitteiston ja määräysten mukaisuudesta
 - Tarkastusmenetelmä
 - Tarkastuksen tekijän allekirjoitus
- Todistukset säilytetään vuosilukutunnuksella varustetussa kansiossa työnjohtajan huoneessa
- Jos tarkastuksessa havaitaan vikoja tai puutteita, joita ei ole korjattu tarkastuksen yhteydessä, valvoo työnjohtaja havaittujen vikojen kuntoon saattamisen ensi tilassa

ERILAISET TARKASTUKSET

■ Asematarkastukset

- Sähkö- ja kytkinasemien kuntoa valvotaan määrävälein suoritettavilla asematarkastuksilla
- Asematarkastuksessa pyritään varmistamaan asemarakennuksen ja sitä ympäröivän asema-alueen turvallisuus sekä huomaamaan mahdolliset puutteet ja viat, joita käytönvalvontajärjestelmä ei havaitse
- Asematarkastus koostuu visuaalisista tarkastuksista, mittauksista sekä asemarakennuksen eri teknisten järjestelmien toiminnan tarkastuksista
- Tyypillisiä syklejä ovat 1kk ja vuositarkastukset

KUNNOSSAPITO

KUNNOSSAPITO

- Standardi SFS-EN 13306:2017 määrittelee kunnossapidon seuraavasti:
”Kaikki koneen elinjakson aikaiset tekniset, hallinnolliset ja liikejohdolliset toimenpiteet, joiden tarkoituksena on ylläpitää tai palauttaa koneen toimintakyky sellaiseksi, että kone pystyy suorittamaan halutun toiminnon.”

KUNNOSSAPITO

■ Korjaava kunnossapito

- Korjaavaa kunnossapitoa sovelletaan yleensä vikojen aiheuttamiin käyttöhäiriöihin
- Epäkuntoon tulleet laitteet ja komponentit korjataan tai korvataan uusilla
- Korjaavaa kunnossapitoa on taloudellista suosia sellaisissa laitteistoissa tai kohteissa, joissa vikaantumisen aiheuttaman käyttöhäiriön vaikutus on vähäinen tai kohteen vikaantuminen on harvinaista
- SFS-EN 13306:2017: ”Korjaava kunnossapito on kunnossapitoa, jota tehdään vian havaitsemisen jälkeen tavoitteenaan saattaa kohde tilaan, jossa se voi toteuttaa vaaditun toiminnon.”

KUNNOSSAPITO

■ Ehkäisevä kunnossapito

- Ehkäisevän kunnossapidon tavoitteina on vähentää laitteiston vikaantumisen todennäköisyyttä tai toimintakyvyn heikkenemistä
- Valvotaan ja tarkastellaan laitteiston toimintakykyä säännöllisesti, jatkuvasti, aikataulutetusti tai tarpeen vaatiessa
- Ehkäisevän kunnossapidon tunnusmerkkejä ovat esimerkiksi tarkastukset, kunnonvalvonta, määräystenmukaisuudet ja vikaantumistiedon analysointi
- Kunnonvalvonnan avulla saadaan kokonaiskuva laitteiston toimintakunnosta ja pystytään reagoimaan alkaviin tai oireileviin vikoihin
- SFS-EN 13306:2010: ”Määrätyin välein tai suunniteltujen kriteerien täytyessä suoritettu kunnossapito jolla pienennetään vikaantumisen todennäköisyyttä tai kohteen toiminnan heikkenemistä.”

KUNNOSSAPITO

■ Aikaperusteinen kunnossapito

- Aikaperusteinen kunnossapito on ehkäisevää kunnossapitoa, jossa kohteelle suoritetaan kunnossapitotoimintoja säännöllisin aikaväleihin kohteen kunnosta riippumatta
- Kunnossapidon aikavälit voivat olla esimerkiksi laitetoimittajan suosittelemia tai laitteiston haltijan omaan käyttökokemukseen perustuvia
- Aikaan perustuvalla kunnossapidolla saavutetaan yleisesti hyvä käyttövarmuus ja laitteiston kunto pysyy hyvänä
- Toisaalta kyseinen kunnossapito johtaa helposti ylihuoltamiseen ja osa laitteiston käyttöiästä voi jäädä käyttämättä

KUNNOSSAPITO

■ Parantava kunnossapito

- Parantava kunnossapito ei muuta huollettavan kohteen toimintaa
- Sen päätarkoitus on parantaa kohteen luotettavuutta tai kunnossapidettävyyttä
- Parantava kunnossapito voidaan jaotella kolmeen eri ryhmään:
 - Tietty osa korvataan vastaavalla uudella, kuitenkin muuttamatta kohteen suorituskykyä
 - Parantaa huollettavan kohteen luotettavuutta erityyppisin korjauksien tai kohteen uudelleensuunnittelulla
 - Toimenpiteet, joilla kohteen suorituskykyä, rakennetta tai jopa valmistusprosessia muutetaan esimerkiksi modernisoimalla laitteisto

KUNNOSSAPITO

■ Kunterusteinen kunnossapito

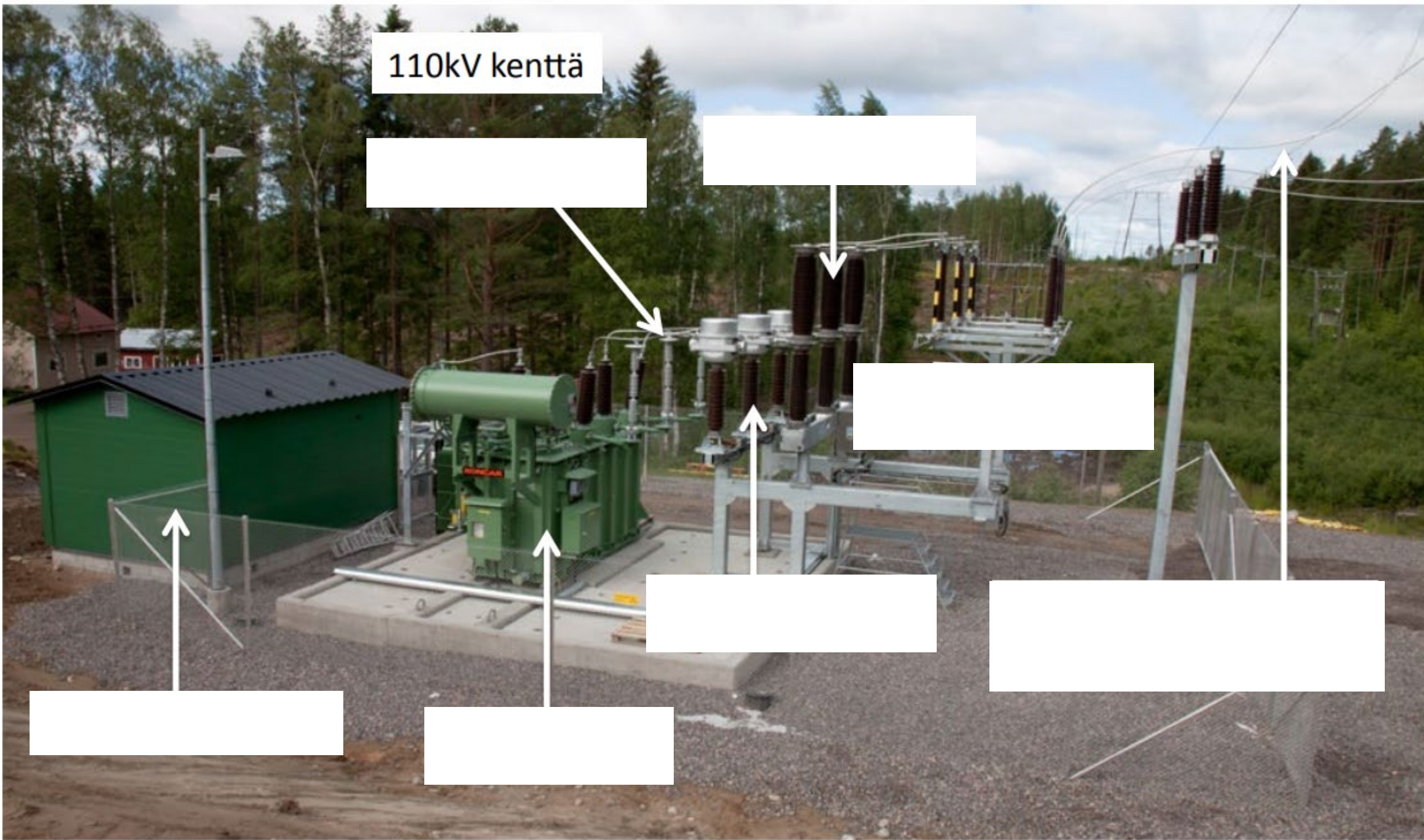
- Kunterusteinen kunnossapito kuuluu ehkäisevään kunnossapitoon, jossa laitteiston kuntoa valvotaan erilaisin kunnonvalvontamenetelmin (esim. aistinvaraiset tarkastukset ja mittaukset, esim. katkaisijan toiminta-aika)
- Kunnossapitotoimenpiteet ja huoltovälit määräytyvät laitteiston kunnon perusteella ja siinä hyödynnetään korjaavan kunnossapidon kokemuksia ja historiatietoja

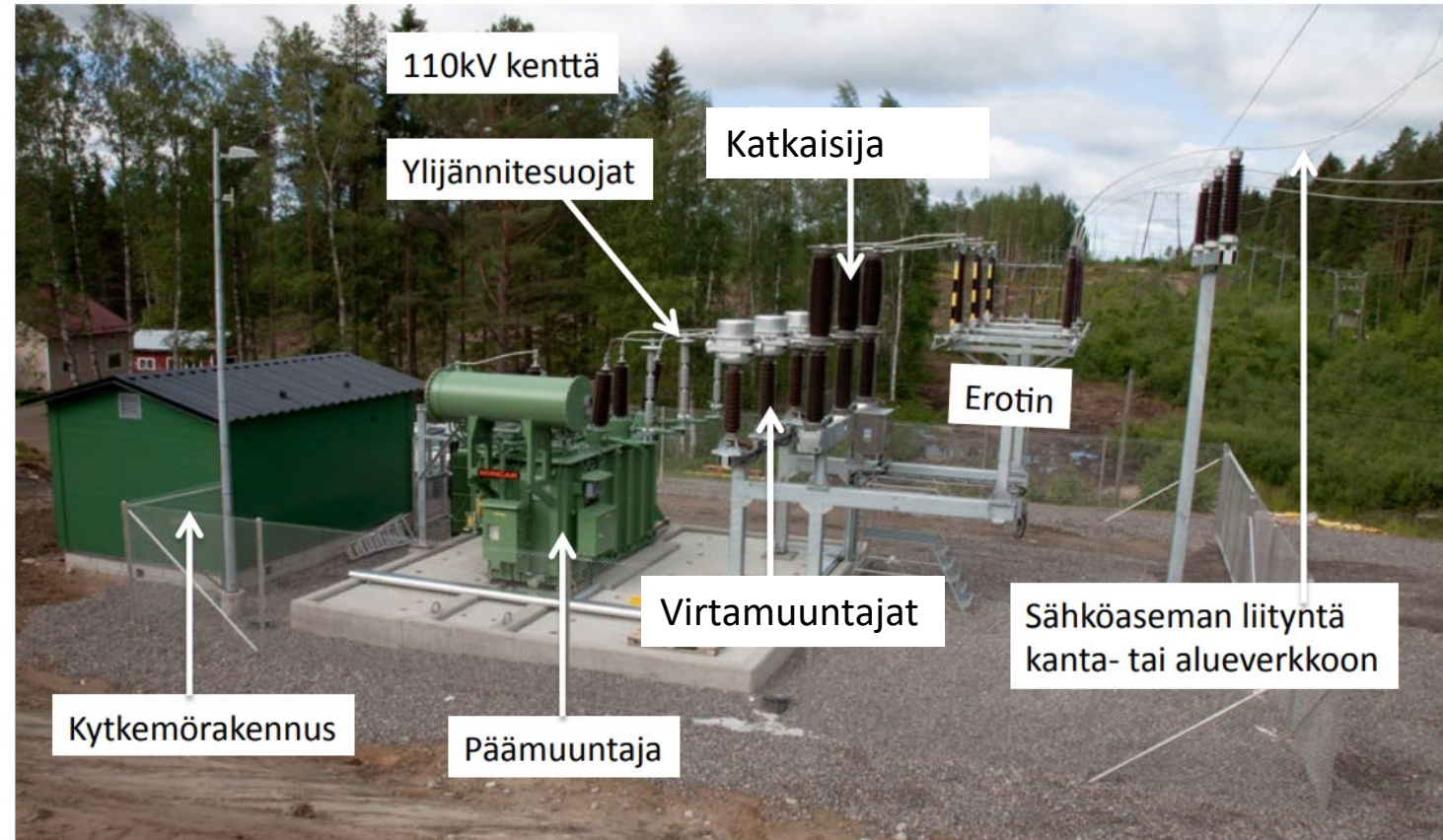
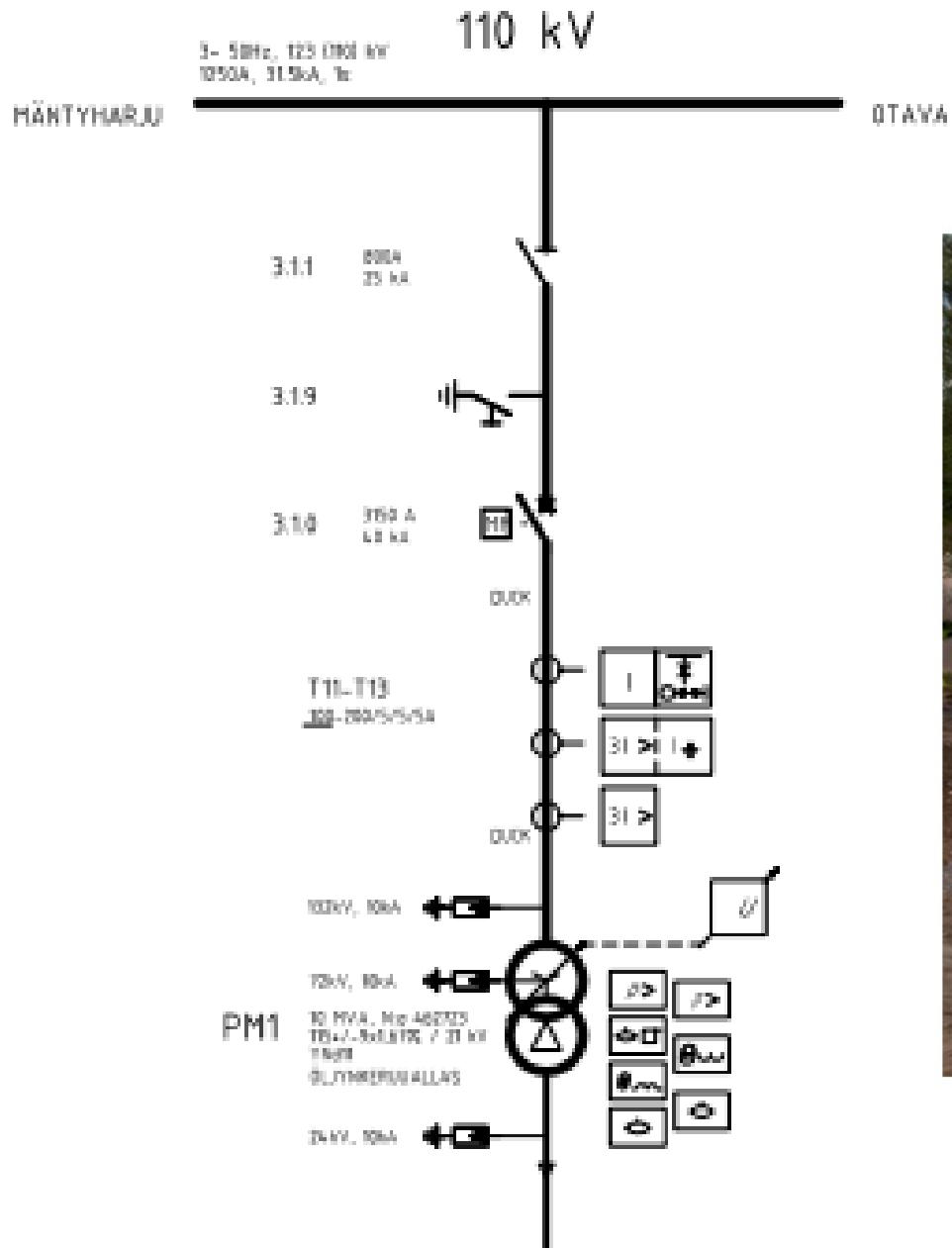
KUNNOSSAPITO

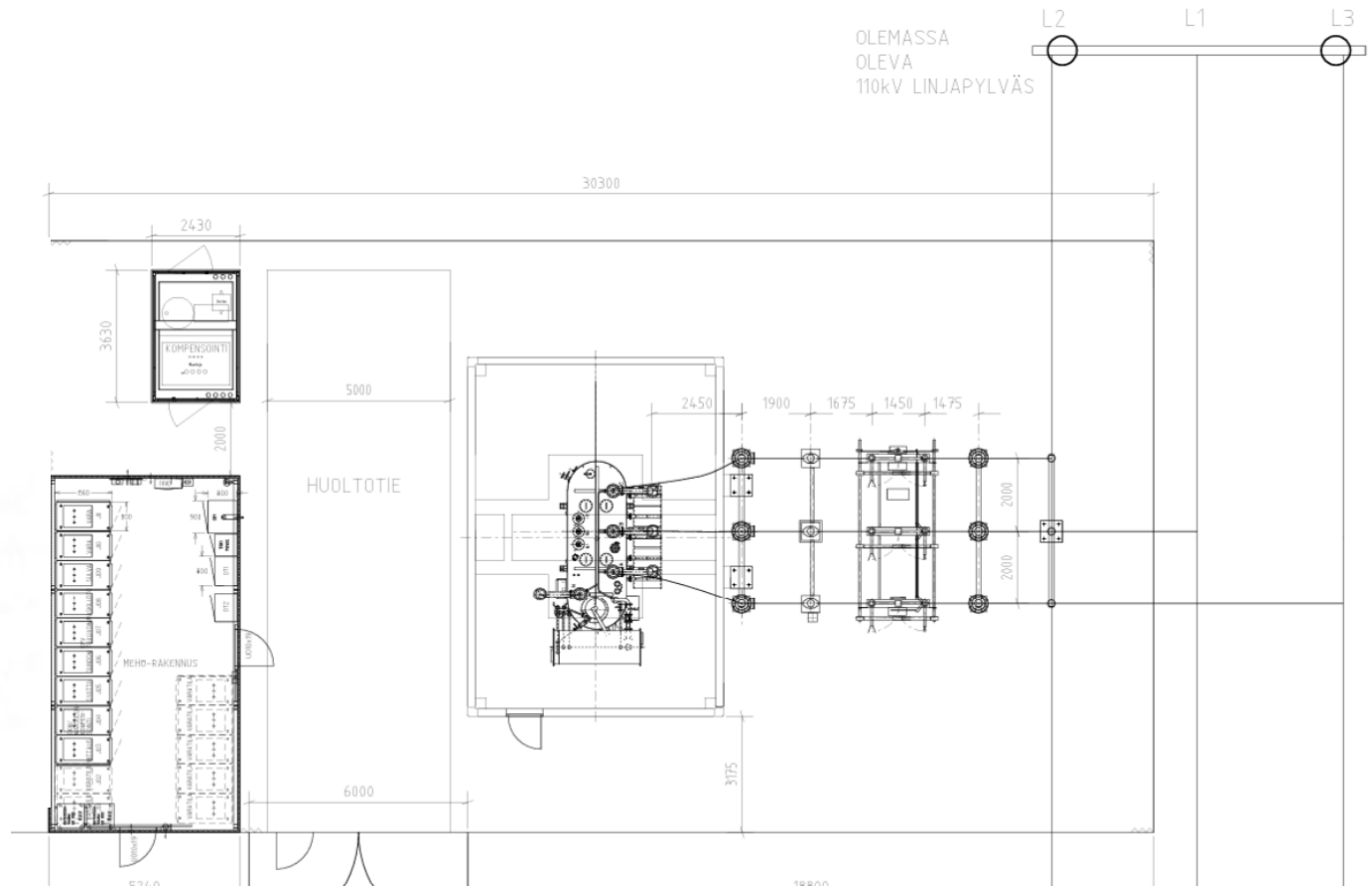
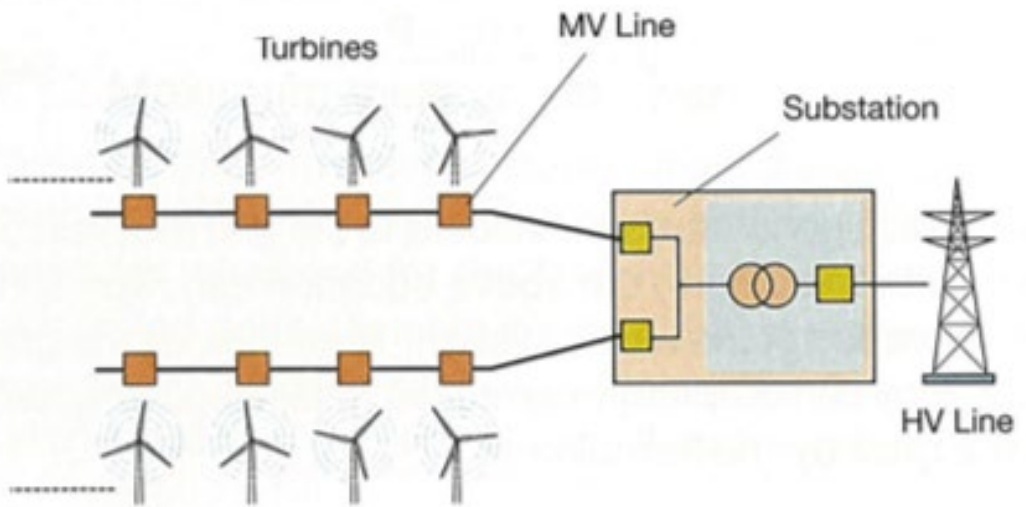
- **Luotettavuusperustainen kunnossapito**
 - Luotettavuusperusteisessa kunnossapidossa selvitetään kunnossapidettävän laitteiston vikaantumismekanismit, tehdään laitteistolle tai komponenteille kriittisyysmäärittely ja valitaan sopivin kunnossapitomenetelmä
 - Tämän perusteella kunnossapito kohdistetaan siten, että laitteiston toimintavarmuus säilyy mahdollisimman hyvänä
 - Mikäli laitteiston tietylle kohteelle ei voida laatia tehokasta ehkäisevää kunnossapitomenetelmää, tällöin luodaan menettelyohjeet mahdollisen vikaantumisen varalle

SÄHKÖASEMA

110kV kenttä







SÄHKÖASEMAN TARKASTUSKOHTEITA KUVINA

SÄHKÖASEMAN TARKASTUSKOHTEITA KUVINA

- Mielenpitoita seuraavista sähköaseman tarkastuskohdeista...

SÄHKÖASEMAN TARKASTUSKOHTEITA KUVINA



SÄHKÖASEMAN TARKASTUSKOHTEITA KUVINA



SÄHKÖASEMAN TARKASTUSKOHTEITA KUVINA



SÄHKÖASEMAN TARKASTUSKOHTEITA KUVINA



SÄHKÖASEMAN TARKASTUSKOHTEITA KUVINA



SÄHKÖASEMAN KUNNOSSAPIDON PÄÄKOHTEET

SÄHKÖASEMAN KUNNOSSAPIDON PÄÄKOHTEET JA -TAVAT

- Tehomuuntaja
- Suurjännitekatkaisijat
- Erottimet
- Mittamuuntajat
- Keskijännitekojeisto
- Kompensointilaitteet
- Suojareleet
- Omakäyttöjärjestelmä
- Tasasähköjärjestelmät
- Lämpökuvaus
- Maadoitusmittaukset

SÄHKÖASEMAN KUNNOSSAPIDON PÄÄKOHTEET JA -TAVAT

- Tehomuuntaja
 - Päämuuntajien pitkän eliniän ja hyvän käyttövarmuuden saavuttaminen edellyttää, että niiden kunnossapidosta huolehditaan asianmukaisesti
 - Muuntajien kunnossapitoon liittyvä huolto voidaan jakaa käyttöhenkilökunnan suorittamaan tarkkailuun ja pienhuoltoon, määräaikaishuolto (käämikytkin) sekä perushuoltoon
 - Huoltotoimenpiteitä voidaan suorittaa käytön aikana hyvin rajoitetusti henkilöturvallisuussyistä
 - Lisäksi on noudatettava sähköturvallisuusmääräyksiä työskennellessä jännitteisten osien läheisyydessä



SÄHKÖASEMAN KUNNOSSAPIDON PÄÄKOHTEET JA -TAVAT

■ Tehomuuntaja

- Esim. ABB, Käytönaikaiset tarkastukset ja huoltotoimenpiteet
- Muuntajaöljyn laatu on verrannollinen muuntajan toimintakykyyn, joten muuntajaöljyanalyysi on tärkeä kunnonvalvontatoimenpide
- Kosteus huonontaa paperin ja öljyn sähköistä eristyskykyä ja edistää paperin vanhenemista
- Muuntajasta otettuja öljynäytteitä tutkimalla voidaan todeta eristyksen kosteus ja vanhenemisaste
- ABB tarjoaa kolme erilaista öljyanalyysipakettia, jotka ovat suppea analyysi, perusanalyysi ja täysanalyysi
- Nämä eroavat toisistaan laboratoriossa öljynäytteestä tehtävien eri analyysin perusteella
- Sähkönjakelumuuntajille suositellaan perusanalyysiä vuoden välein ja täysanalyysiä 5–7 vuoden välein

Käytönaikaiset tarkastukset	<ul style="list-style-type: none"> • Ilmankuivaimen kunto (kuivaussuola vaihdettava, kun n. 2/3 on kostunut) • Öljynkorkeuden ja öljyvuotojen tarkastus • Öljyn ja käämin lämpötilan tarkastus • Puhtaus ja pintakäsittelyn tarkastus • Tuulettimien, pumppujen ja lämmityksen toiminta • Ääni • Muuntajaympäristön tarkastus (kasvillisuus, roskat ym.)
Käytönaikaiset huoltotoimenpiteet	<ul style="list-style-type: none"> • Öljynäytteiden otto • Öljyn keruualtaan tyhjennys vedestä • Ilmankuivaimen kuivaussuolan vaihto • Pinnoitevikojen korjaus

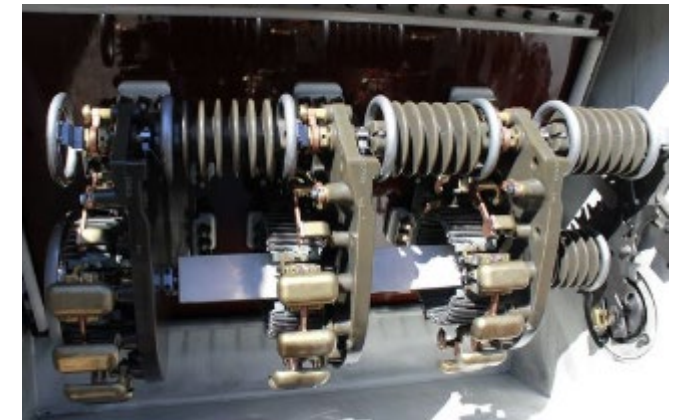
SÄHKÖASEMAN KUNNOSSAPIDON PÄÄKOHTEET JA -TAVAT



■ Tehomuuntaja

■ Määräaikaishuolto

- Käämikytkimen tehokytkimelle tehdään puhdistus, tarkastus, säätö ja toimintakokeet valmistajan ohjeen mukaisesti
- Askelvastukset puhdistetaan, tarkastetaan ja mitataan
- Jos tehokytkin sisältää öljyä, niin öljyn vaihto kuuluu myös tehtäviin toimenpiteisiin
- Kuluneet ja vaurioituneet osat vaihdetaan tarvittaessa
- Ohjaimelle ja sen mekaanisille osille tehdään toiminnan tarkastuksia, puhdistuksia sekä voiteluja
- Mekaaniset rajat testataan ja säädetään valmistajan ohjeiden mukaan
- Muille varusteille ja suojalaitteille, kuten ilmankuivaimelle, lämpömittarille ja tuulettimille suoritetaan toiminnan tarkastuksia
- Tiivisteet, radiaattorit, venttiilit ja saumat tarkastetaan mahdollisten vuotojen osalta
- Lisäksi muuntajan pintakäsittely tarkastetaan ja öljystä otetaan öljynäytteet



SÄHKÖASEMAN KUNNOSSAPIDON PÄÄKOHTEET JA -TAVAT



■ Tehomuuntaja

■ Perushuolto

- Perushuoltoa varten muuntaja puretaan käyttöpaikalla kuljetuskuntoon ja kuljetetaan huoltokeskukseen
- Perushuolto on aina avaava huolto, jolloin tehomuuntajan aktiiviosa nostetaan kokonaan ulos säiliöstä
- Avaava huolto mahdollistaa muuntajan ulkoisien tarkastus- ja huoltotoimenpiteiden lisäksi myös sisäiset tarkastukset ja puhdistukset
- Määräaikaishuollon toimenpiteiden lisäksi perushuollossa tarkastetaan ja tarvittaessa korjataan muun muassa muuntajasydämen lohkot sekä käämitykset
- Aktiiviosa pestään ja kuivataan kerosiiniuunissa
- Muuntajaöljylle tehdään suodatus ja kuivauskäsittely
- Huoltotoimenpiteiden jälkeen suoritetaan perusteelliset koestukset



SÄHKÖASEMAN KUNNOSSAPIDON PÄÄKOHTEET JA -TAVAT



■ Tehomuuntaja



■ Perushuolto

- Perushuoltoja on aikaisemmin tehty tehomuuntajan ikään perustuen, mutta nykyään ABB:n näkemyksen mukaan perushuolto tulisi suorittaa muuntajan kunnan perusteella
- Jos perushuolto suoritetaan liian aikaisin todelliseen kuntoon nähden, niin perushuollolla ei saada maksimaalista hyötyä
- Jos taas muuntaja perushuolletaan liian myöhään, ei huollolla ole enää paljon vaikutusta elinikään
- Muuntajalle tulisi tehdä kuntokartoitus ennen perushuoltoa, jossa muuntajan kunto selvitetään perusteellisesti
- Kuntokartoituksen perusteella perushuolto ajoitetaan muuntajan eliniän kannalta oikealle ajankohdalle, jotta perushuollolla saadaan kaikki mahdollinen hyöty



SÄHKÖASEMAN KUNNOSSAPIDON PÄÄKOHTEET JA -TAVAT

- Suurjännitekatkaisijat
 - Jotta sj-katkaisijoiden pitkä elinikä ja varma toiminta saavutettaisiin, pitää katkaisijoiden kunto tarkastaa säännöllisesti ja tarvittaessa suorittaa puhdistuksia, rasvausta ja muuta huoltoa
 - 110/33/20 kV:n sähköasemilla tapahtuu hyvin harvoin vikatilanne, jolloin ulkokytkinasemalla sijaitseva, päämuuntajaa suojaavan katkaisijan täytyy toimia
 - Katkaisijan vähäinen toiminta tulee siis huomioida huoltoväliä määrittäessä, jotta toimintavarmuus säilytetään
 - Katkaisijan käyttökohde sekä ympäristöolosuhteet vaikuttavat myös huoltovälin pituuteen



SÄHKÖASEMAN KUNNOSSAPIDON PÄÄKOHTEET JA -TAVAT

- Suurjännitekatkaisijat
 - Huolto-ohjeet
 - Valmistajariippuvaisia
 - Esim. ABB:n LTB-sarjan katkaisijoille suositellaan suppean tarkastuksen suorittamista 2–4 vuoden välein sekä laajan tarkastuksen suorittamista 14–16 vuoden välein
 - Suppea tarkastus sisältää lähinnä visuaalisia tarkastuksia, joten sen voi suorittaa ilman katkaisijan purkamista tai jännitteettömäksi kytkemistä
 - Laajassa tarkastuksessa katkaisijalle tehdään toiminnan varmistamiseen liittyviä testauksia ja mittauksia
 - Siinä suoritetaan myös suppeassa tarkastuksessa määrätyt toimenpiteet



SÄHKÖASEMAN KUNNOSSAPIDON PÄÄKOHTEET JA -TAVAT

- Suurjännitekatkaisijat
 - Huolto-ohjeet

<p>Suppea tarkastus: 2-4v välein</p>	<p>Visuaalinen tarkastus:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Posliinieristiminen likaantuminen ja mekaaniset vauriot • Ulkoisten metalliosien syöpymiset ja vauriot • Käyttölaitteen kotelon vuodot • Ruuviliitokset (vain ensimmäisen tarkastuksen yhteydessä) <p>Kunnon tarkastus:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Eristekaasun tiheyden mitta • Toimintakertojen laskurin lukema • Lämmittimen toiminnan tarkastus
<p>Laaja tarkastus: 14–16v välein tai 5000 toimintoa</p>	<p>Visuaalinen tarkastus:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Käyttömekanismien osien ja käyttölaitteen tarkastus (syöpyminen, kuluminen, löystyminen ym.) • Vaimentimen öljyvuotojen tarkistus <p>Kunnon tarkastus:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tiheysvahtien hälytystoiminto • SF₆-eristekaasun kosteuspitoisuus • Päävirtapiirin resistanssi • Koskettimien palaminen • Toiminta-arvojen mitta

SÄHKÖASEMAN KUNNOSSAPIDON PÄÄKOHTEET JA -TAVAT

- Erottimet
 - Tyypilliset kunnossapitotoimenpiteet ovat ylläpitotarkastus, toimintatarkastus sekä huolto ja kunnan tarkastus
 - Ylläpitotarkastus on silmämääräinen tarkastus, joka voidaan tehdä normaalilla asemakäynnillä vähintään joka kolmas vuosi
 - Toimintatarkastus suositellaan tehtäväksi 4-6 vuoden välein
 - Siinä tarkoituksena on todeta, että kaikki osat ovat toimintakunnossa
 - Huolto tai kunnontarkastus tehdään tarvittaessa, jos on huomattu kulumista tai halutaan tarkastaa ja arvioida laitteistoa



SÄHKÖASEMAN KUNNOSSAPIDON PÄÄKOHTEET JA -TAVAT

- Erottimet
 - Erottimen huollossa toimenpiteet kohdistuvat virtateiden, ohjaimien ja voimansiirron komponentteihin
 - Huollossa erottimen ja kaikkien liikkuvien osien toiminta testataan
 - Liikkuvat osat puhdistetaan, voidellaan ja virtateiden ylimenovastus mitataan (mikro-ohmimittaus)
 - Ohjaimesta tarkistetaan apukoskettimien ja lukituksien toiminta



SÄHKÖASEMAN KUNNOSSAPIDON PÄÄKOHTEET JA -TAVAT

- Mittamuuntajat
 - Mittamuuntajien kuntoa valvotaan tyypillisesti aistinvaraisesti sähköasematarkastuksien yhteydessä
 - Mittamuuntajan eristeen kunto tarkastetaan halkeamien ja ulkokuori korroosion varalta, kuten myös mittamuuntajan puhtaus yleensäkin
 - Öljyeristeen riittävä pinnankorkeus tarkistetaan myös tarkistus ”silmästä” mittamuuntajan kannen yläreunasta



SÄHKÖASEMAN KUNNOSSAPIDON PÄÄKOHTEET JA -TAVAT

- Mittamuuntajat
 - Tyypillisiä mittamuuntajan huoltotoimenpiteitä:
 - eristimien puhdistus ja tarkastus
 - öljyvuotojen tarkastus
 - öljymäärä ja öljymäärän osoitus
 - oudot äänet
 - lämpöväreily
 - rakenteiden kireys
 - korroosioauriot
 - ensiöliittimien kireys
 - maadoitukset
 - kaapelointi
 - kytkentäkotelon riviliittimet



SÄHKÖASEMAN KUNNOSSAPIDON PÄÄKOHTEET JA -TAVAT

- Keskiännitekojeisto
 - Tyypillisesti keskiännitekojeistot ovat pääsääntöisesti metallikuorisia, ilmaeristeisiä, ulosvedettävillä tyhjö- / SF6 -katkaisijalla varustettuja kojeistoja

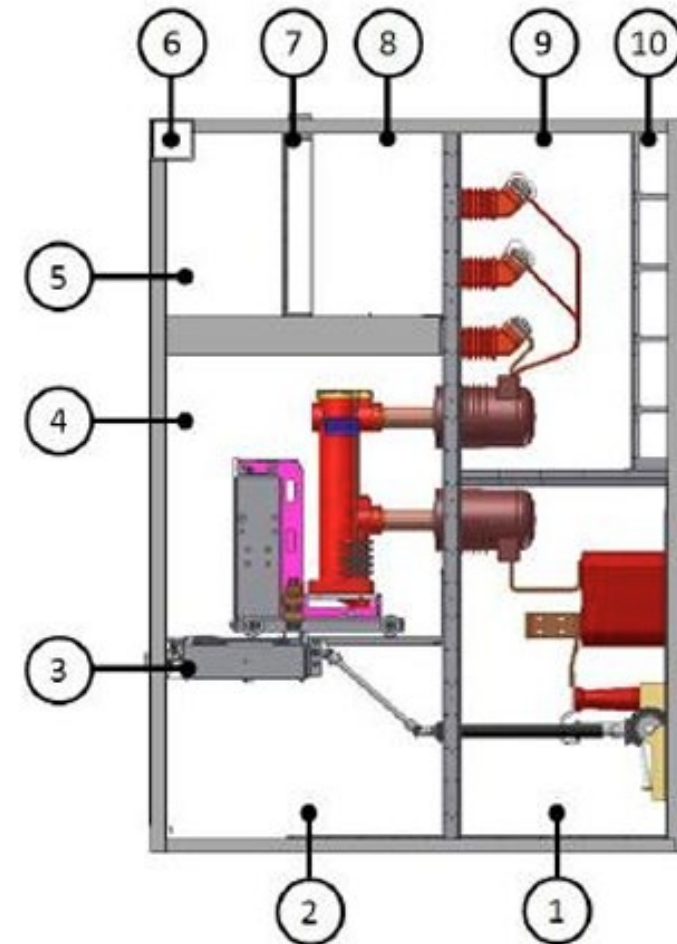


SÄHKÖASEMAN KUNNOSSAPIDON PÄÄKOHTEET JA -TAVAT

■ Keskiännitekojeisto

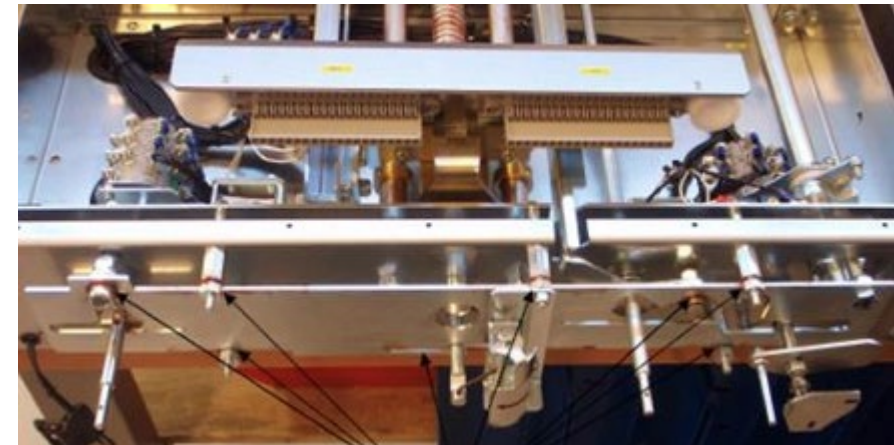
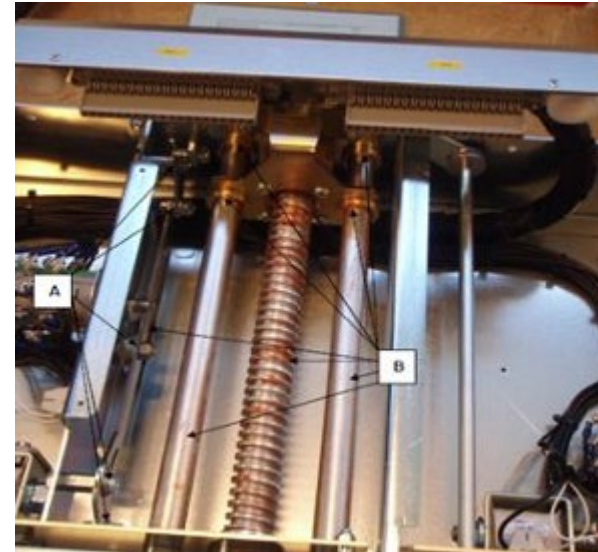
■ Esimerkkikojeiston rakenne:

- 1. Lähtökaapelin sisääntulo
- 2. Kaapelitila, missä sijaitsee maadoituskytkimet, mittamuuntajat, mahdolliset ylijännitesuojat, sekä kaapelipäätteet
- 3. Toimilaite, jonka välityksellä tapahtuu pääkojeen ja maadoituskytkimen mekaaninen toiminta pääkojeetilassa
- 4. Pääkojeetila, jossa sijaitsee katkaisija ja läpivientikoteloiden metalliset sulkulevyt
- 5. Toisiokojetila, jonka erotus suurjännitetilasta on toteutettu kaksinkertaisella metallikoteloinnilla
- 6. Johtokouru, jonka kautta kulkee koko kojeistojen toisiopiirien johdotukset
- 7. Tuuletuskanava
- 8. Valokaarikaasujen purkauskanava, joka kulkee läpi koko kojeiston muodostaen yhtenäisen purkauskanaviston
- 9. Kokoojatila
- 10. Kaapelitilan purkauskanava



SÄHKÖASEMAN KUNNOSSAPIDON PÄÄKOHTEET JA -TAVAT

- Keskiännitekojeisto
 - Esimerkkikojeiston huolto:
 - Itse kojeisto on suhteellisen huoltovapaa kokonaisuus
 - Sähköasematarkastuksien yhteydessä tulee kiinnittää huomiota ympäristön puhtauteen ja visuaaliseen tarkistukseen mahdollisien ylikuumenemisien tai osittaispurkauksien aiheuttamiin vaurioihin
 - Kojeistossa on tuuletin- ja suodatin yksiköitä, jotka tulisi tarkistaa ja tarvittaessa puhdistaa tai vaihtaa 6 kk käyttöönoton jälkeen
 - Suodattimien likaisuuden perusteella arvioidaan suodattimien vaihtoväli tulevaisuudessa
 - Mikäli kojeistosta joudutaan poistamaan esimerkiksi pölyä, on tämä tehtävä imurilla
 - Kojeiston eristemateriaalina tukieristimissä, katkaisijapilareissa, läpivientikoteloissa ja mittamuuntajissa on epoksia ja mahdollisen puhdistuksen jälkeen nämä olisi hyvä käsitellä nestemäisellä silikonilla



SÄHKÖASEMAN KUNNOSSAPIDON PÄÄKOHTEET JA -TAVAT

- Keskiännitekojeisto
 - Keskiännitekatkaisijan huolto:
 - Nykypäivänä suurin osa SF6- ja tyhjiökatkaisijoita
 - SF6- ja tyhjiökatkaisijoiden kunnossapito koostuu asematarkastuksessa suoritettavasta visuaalisesta tarkastuksesta sekä määräväleihin tehtävästä huollosta
 - Visuaalisessa tarkastuksessa katkaisijoiden kunto tarkastetaan silmämääräisesti sekä toimintalaskurin lukemat kirjataan ylös
 - SF6-katkaisijoista tarkistetaan lisäksi kaasun paine, jonka tulee olla valmistajan ilmoittaman arvon mukainen



SÄHKÖASEMAN KUNNOSSAPIDON PÄÄKOHTEET JA -TAVAT

- Keskiännitekojeisto
 - Keskiännitekatkaisijan huolto:
 - Mittaushuollossa mitataan katkaisijanapojen ylimenovastus ja toiminta-aika auki ja kiinni –ohjauksessa
 - Myös auki- ja kiinnikelojen, kuin viritysmoottorinkin resistanssi mitataan
 - Viritysmoottorista mitataan myös viritysaika ja –virta
 - Katkaisijan toimintalaskurin arvo kirjataan ylös
 - SF6 -katkaisijoista mitataan katkaisupäiden koskettimien liike, tarkastetaan kaasun paine ja mahdollisesti lisätään kaasua
 - Tyhjäkatkaisijasta testataan tyhjän tiiveys eli tarkastetaan että katkaisupäät eivät lyö läpi mitoitusjännitteellä
 - Tiiveys todetaan niin kutsutuilla vacuum-testerillä, jolloin auki oleviin katkaisupäihin ohjataan mitoitusjännite
 - Mikäli tyhjä vuotaa, tapahtuu katkaisupäiden välillä läpilyönti

SÄHKÖASEMAN KUNNOSSAPIDON PÄÄKOHTEET JA -TAVAT

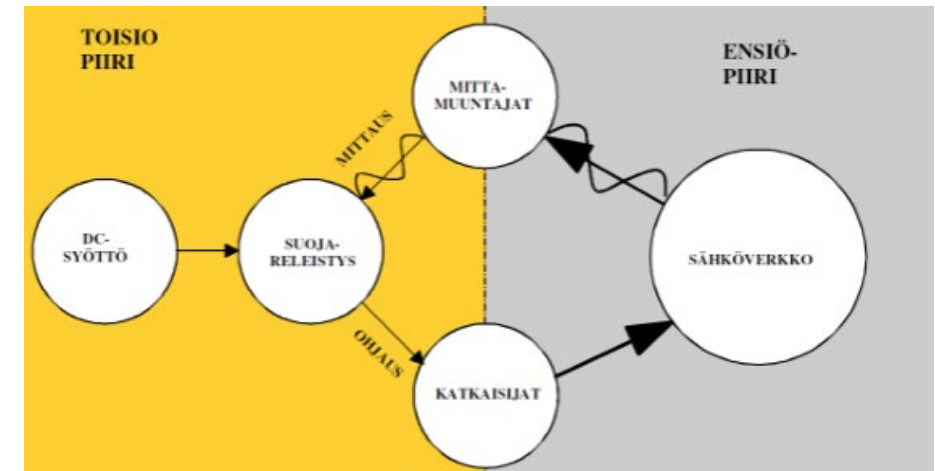
- Kompensointilaitteet
 - Maasulkuvirran kompensointilaitteiston tehtävä on rajoittaa sähköverkossa esiintyvää haitallista maasulkuvirtaa
 - Kompensointilaitteisto tuo sähköverkkoon maakapasitanssin suurista induktanssia, jolloin ne kumoavat toisensa ja tällöin maasulkuvirta asettuu lähelle nollaa
 - Kompensointilaitteiston kunnossapito rajoittuu monesti sähköasematarkastuksessa tehtävään käynninaikaiseen kunnonvalvontaan
 - Kompensointilaitteistoon kohdistuvat huoltotoimenpiteet määräytyvät tarkastuksissa havaittujen epäkohtien perusteella
 - Kompensointilaitteiston vikaantuminen ei itsessään aiheuta sähköjakelun häiriötä keskijänniteverkkoon ja maadoitusmuuntajan omakäyttökäämikin on tarpeen vaatiessa korvattavissa sähköaseman varasyötöllä (tyypillisesti)



SÄHKÖASEMAN KUNNOSSAPIDON PÄÄKOHTEET JA -TAVAT

■ Suojareleet

- Relesuojaus perustuu jonkin tietyn suureen mittaamiseen, kuten esimerkiksi virran, jännitteen, impedanssin tai taajuuden mittaamiseen
- Suojareleen tehtävänä on häiriön sattuessa erottaa vioittunut verkko tai laitteisto muusta sähköverkosta
- Näin muu verkko pystyy jatkamaan toimintaansa normaalisti
- Erottaminen tapahtuu yleisesti keskijänniteverkoissa tietyn katkaisijan avulla, jonka toimintaa suojarele ohjaa
- Sähköverkossa tapahtuvat mittasuureet välittyvät suojareleelle mittamuuntajien tai sensorien välityksellä
- Näin itse suojarele ei ole suorassa yhteydessä itse sähköverkon kanssa



SÄHKÖASEMAN KUNNOSSAPIDON PÄÄKOHTEET JA -TAVAT

- Suojareleet
 - Suojareleet koestetaan verkostosuosituksen mukaisesti kolmen tai viiden vuoden välein (jos itsevalvonta, niin yleensä 6 vuoden välein)
 - Koestustulokset kirjataan ylös releen tarkastuskorttiin, joka kattaa suojareleen, laukaisupiirin ja katkaisijan sisältävän kokonaisuuden
 - Toiminta-ajat mitataan katkaisijan jokaisesta vaiheesta erikseen eli mitatut ajat ovat todellisia katkaisijan toiminta-aikoja
 - Lisäksi esim. varmistetaan tietokoneelta käytönvalvontajärjestelmästä, että katkaisijan toimimisesta tapahtuu hälytys

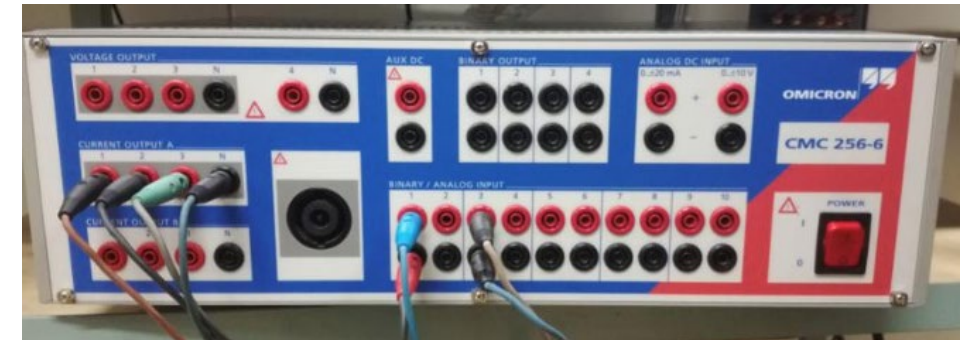


SÄHKÖASEMAN KUNNOSSAPIDON PÄÄKOHTEET JA -TAVAT

- Suojareleet
 - Koestusmenetelmiä ovat ensiökoestus, toisiokoestus tai suojarelekoestus
 - Ensiökoestuksessa luodaan vika primääripiiriin ja täten tulee koestetuksi koko laitteistoketju aina mittamuuntajalta katkaisijan laukaisuun
 - Ensiökoestus vaatii paljon erikoislaitteita ja jännitteettömän kojeiston ja sen vuoksi se on vaikeasti toteutettavissa
 - Toisiokoestuksessa vikavirrat ja jännitteet syötetään mittamuuntajien toisipuolelle ja täten luodaan suojareleelle todellista vikaa vastaava tilanne
 - Toisiokoestus voidaan täten suorittaa jännitteellisessä kojeistossa esimerkiksi yksi kojeiston lähtö kerrallaan ja releen toiminta-ajat voidaan mitata laukaisukoskettimilta
 - Pelkkä suojarelekoestus tehdään tyypillisesti uudelle releelle, kun se asennetaan uuteen kojeistoon
 - Tällöin siitä testataan lähinnä suojausportaiden toiminta
 - Releelle joudutaan kuitenkin tekemään vähintään toisiokoestus, kun se asennetaan osaksi todellista verkkoa



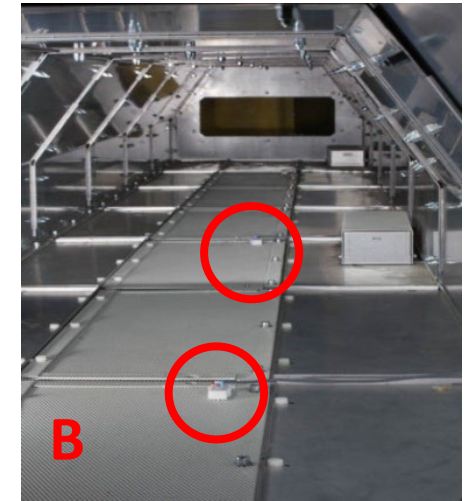
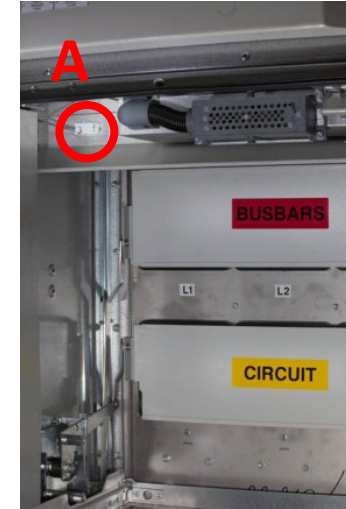
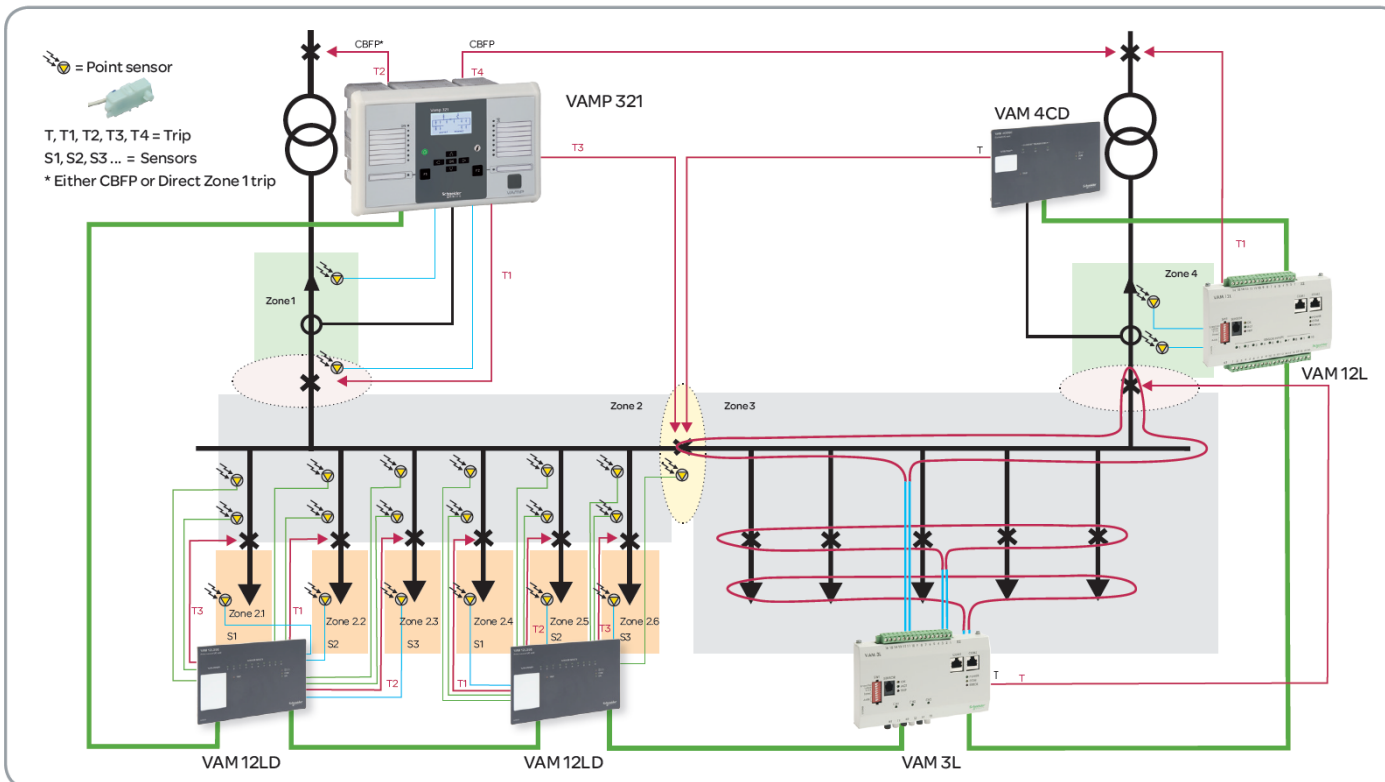
SÄHKÖASEMAN KUNNOSSAPIDON PÄÄKOHTEET JA -TAVAT



- Suojareleet
 - Esim. toisiotesteri Omicron
 - Omicron 256-6 -koestuslaite on suojareleiden testauslaite, jolla pystytään syöttämään erilaisia virtoja ja jännitteitä laitteissa olevista liittimistä
 - Laite sisältää neljä jännitelähtöä, jotka kukin tuottavat 300 voltin jännitteen vaiheesta maahan tai 520 voltia vaiheesta vaiheeseen tai enintään 600 voltia yksivaiheisessa tilassa
 - Virtalähdöt voivat tuottaa jopa kolme kertaa 25 ampeeria tai yksi kertaa 75 ampeeria tai kuusi kertaa 12,5 ampeeria
 - Mikäli laitetta ohjataan tietokoneella, se liitetään Ethernetin kautta joko suoraan Ethernet-kaapelin kautta tai verkon kautta (IEC 61850 protokolla, GOOSE-viestit)

SÄHKÖASEMAN KUNNOSSAPIDON PÄÄKOHTEET JA -TAVAT

- Valokaarisuojaus



SÄHKÖASEMAN KUNNOSSAPIDON PÄÄKOHTEET JA -TAVAT

- Omakäyttöjärjestelmä
 - Sähköaseman omakäyttöjärjestelmä käsittää yleisesti kaikki asemalla olevat normaalit kiinteistö-, kuin yleissähköistykset, joiden käyttöjännite on 230 / 400 V:n vaihtosähkö
 - Esimerkiksi valaistus, pistorasiat, lämmitys, ilmalämpöpumput ja tasasähkösuuntaajat, kuin myös päämuuntajan käänkikytkimen moottori
 - Olennaista on, että kaikki omakäyttöjärjestelmän piirissä olevat laitteet saavat syöttönsä omakäyttökeskuksesta



SÄHKÖASEMAN KUNNOSSAPIDON PÄÄKOHTEET JA -TAVAT

- Omakäyttöjärjestelmä
 - Omakäyttökeskus saa syöttönsä omakäyttömuuntajalta
 - Omakäyttömuuntaja (33/20 / 0,4 kV) sijaitsee asemalla tyypillisesti erillisessä tilassa
 - Omakäyttökeskuksissa on yleensä myös verkonvaihtokytkin varasyöttöä varten
 - Varasyöttö on rakennettu aseman ulkopuolelle ja sen tarkoitus on varmistaa omakäyttökeskuksen syöttö mahdollisessa aseman vika- tai huoltotilanteessa
 - Omakäyttöjärjestelmän kuntoa valvotaan asematarkastuksien yhteydessä tehtävissä tarkastuksissa
 - Tarvittaessa keskuksen sähköisille liitoksille tehdään lämpökuvaus



SÄHKÖASEMAN KUNNOSSAPIDON PÄÄKOHTEET JA -TAVAT

- Tasasähköjärjestelmät
 - Tasasähköjärjestelmien nimellisjännitteet ovat tyypillisesti 110 V ja 220 V
 - 220 V:n nimellisjännitteiden käyttö on perusteltua isoilla sähköasemilla, joissa ohjaus/ suojauslaitteistojen etäisyydet ovat pitkät ja siitä johtuen jännitehäviöt myös isoja



SÄHKÖASEMAN KUNNOSSAPIDON PÄÄKOHTEET JA -TAVAT

- Tasasähköjärjestelmät
 - Tarkistetaan säännöllisesti:
 - varaajan jänniteasettelu
 - akkujen jännitteet
 - akuston puhtaus ja vuodot
 - liitännöiden kireys
 - ilmanvaihto
 - akun lämpötila
 - räjähdyssuoja korkit tai venttiilit
 - kapasiteettikoe



SÄHKÖASEMAN KUNNOSSAPIDON PÄÄKOHTEET JA -TAVAT

- Tasasähköjärjestelmät

- Kapasiteettikoe:

- Kokeen aikana akustoa puretaan purkausvastukseen nimelliskapasiteetin mukaan määräytyvällä vakiovirralla ennalta määritelty aika
 - Ajan päätyttyä katsotaan kennojännitteet ja alinta kennojännitettä, jota verrataan tälle akustotyypille ominaiseen raja-arvoon
 - Jos jännite alittaa raja-arvon, jatketaan koetta kyseessä olevalle akustotyypille ja nimelliskapasiteetille ominaiseen ns. loppujänniterajaan saakka
 - Akuston kapasiteetti määräytyy purkausvirran ja loppujänniterajan saavuttamiseen kuluneen ajan tulona
 - Tarvittaessa suoritetaan lämpötilakorjaus
 - Kapasiteetti tarkistus pyydetään tehtaalta ennen akuston / akun ostoa ja tehdään kapasiteettitarkistus taas ennen takuuajan loppumista
 - Akustokohtainen tarkistusväli on merkattu ennakkohuolto-ohjelmaan
 - Akusto täytyy kokeen ajaksi kytkeä pois käytöstä ja korvata toisella akustolla, ellei voida pysäyttää akustolla varmennettua prosessia

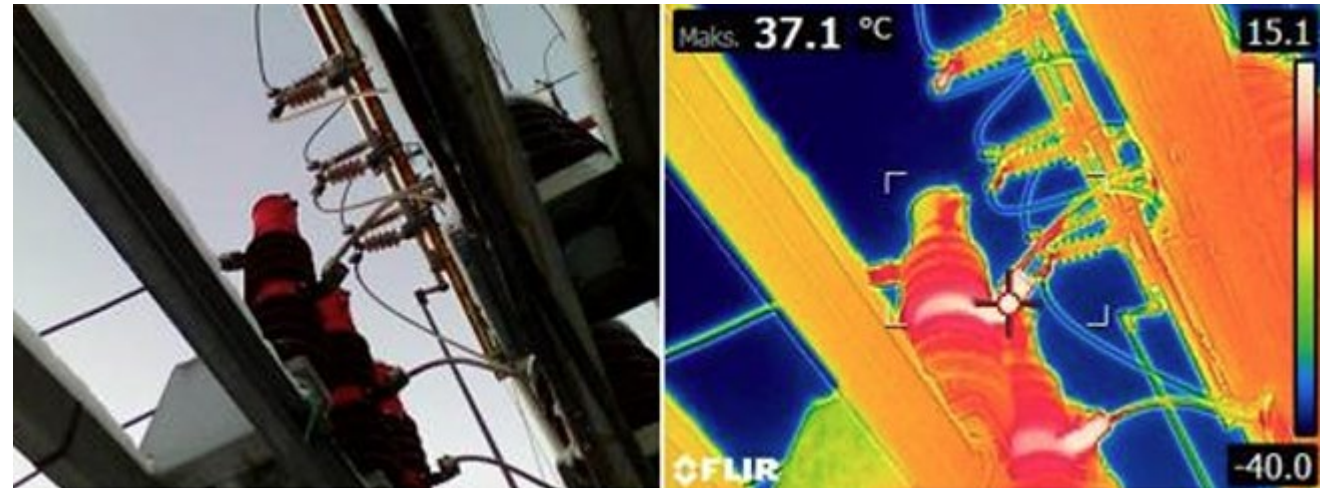


SÄHKÖASEMAN KUNNOSSAPIDON PÄÄKOHTEET JA -TAVAT

- Lämpökuvaus
 - Lämpökuvauksella valvotaan sähköä johtavien liitosten ja koskettimien kuntoa
 - Lämpökuvauksella voidaan myös tutkia kojeita mahdollisten sisäisten vikojen esille saamiseksi
 - Lämpökuvaus tehdään käytön aikana, kohteen ollessa kuormitettuna, jotta saadaan todellinen kuva kojeiden ja liitosten lämpötilasta ja kunnosta
 - Suljetussa virtapiirissä lämpenemistä voi aiheuttaa esimerkiksi yli- tai vinokuorma, ylijännite ja löysät tai hapettuneet liitokset
 - Yleisesti lämpökuvausta kohdistetaan virtapiirien liitoskohtiin, jossa huono liitos tai kontaktipinta aiheuttaa lämpenemistä ja voi pahimmillaan johtaa esimerkiksi kaapelipäätteen vikaantumiseen

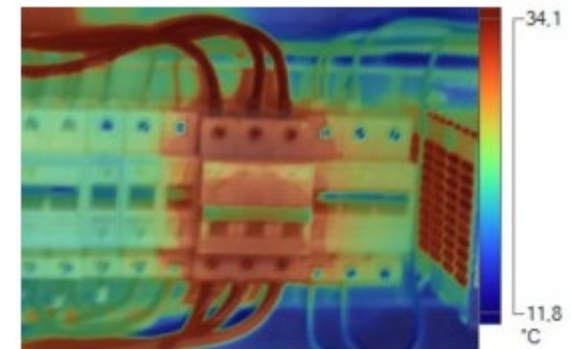
SÄHKÖASEMAN KUNNOSSAPIDON PÄÄKOHTEET JA -TAVAT

- Lämpökuvaus
 - Lämpökuvauksilla saatavat hyödyt:
 - Kuumat kohdat saadaan selville ennen kuin ne ehtivät aiheuttaa vaurioita
 - Korjaustyöt voidaan ajoittaa sopivaan ajankohtaan
 - Huoltotyö voidaan kohdistaa huoltoa vaativiin paikkoihin



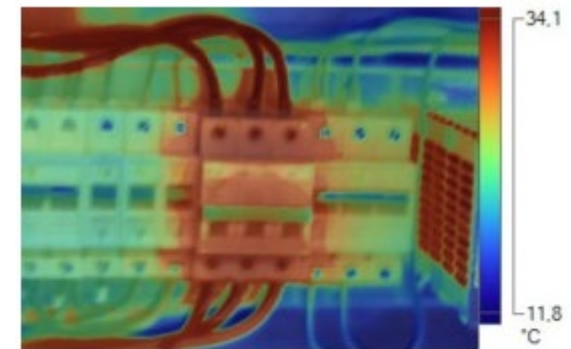
SÄHKÖASEMAN KUNNOSSAPIDON PÄÄKOHTEET JA -TAVAT

- Lämpökuvaus
 - Lämpökuvaus suoritetaan tyypillisesti vuoden välein
 - Lämpökuvauksen toistoväli ja ajankohta on merkattu ennakkohuolto-ohjelmaan
 - Mittauskohteet kuvataan infrapunakameralla ja havaituista vikakohtista taltioidaan lämpökuva
 - Vikakohtasta otetaan lisäksi värivalokuva normaalilla kameralla
 - Jos mahdollista, lämpenevän kohteen läpi menevä virta varmistetaan pihtivirtamittarilla



SÄHKÖASEMAN KUNNOSSAPIDON PÄÄKOHTEET JA -TAVAT

- Lämpökuvaus
 - Mitattavaan kohteeseen on oltava suora yhteys (lasin tai plexin läpi kuvaus ei onnistu)
 - Kuormitusvirran on oltava vähintään 30 % nimellisarvosta
 - Mikäli tarkastuksessa havaitaan vikoja tai puutteita, työnjohtaja arvioi vikojen vakavuuden perusteella korjauksen kiireellisyyden
 - Työnjohtaja valvoo korjauksen toteutumisen määräajan kuluessa
 - Korjaamisen jälkeen voidaan kohde tarvittaessa kuvata uudelleen
 - Jos tarkastuksessa ei todeta huomautettavaa, kuitataan kuvaus suoritetuksi ja merkataan kohteen seuraava kuvaus ennakkohuolto-ohjelmaan



SÄHKÖASEMAN KUNNOSSAPIDON PÄÄKOHTEET JA -TAVAT

- Maadoitusmittaukset
 - Uuden rakennetun sähköaseman maadoitusjärjestelmä on mitattava ennen käyttöönottoa
 - Mikäli maadoitusjärjestelmä on osittain puutteellinen esimerkiksi talviolosuhteiden vuoksi, sallitaan maadoitusmittaukset tehtäväksi pian roudan sulamisen jälkeen
 - Maadoitusjärjestelmän tehtävä on turvata henkilöturvallisuus ja minimoida tai estää käyttöomaisuuden vahingoittuminen asemalla vallitsevan, suurimman maasulkuvirran aiheuttaman maadoitusjännitteen hetkellä
 - Maadoituksen on kestettävä kohteessa myös termisesti suurin vallitseva vikavirta ja mahdollisten korroosioden vaikutukset

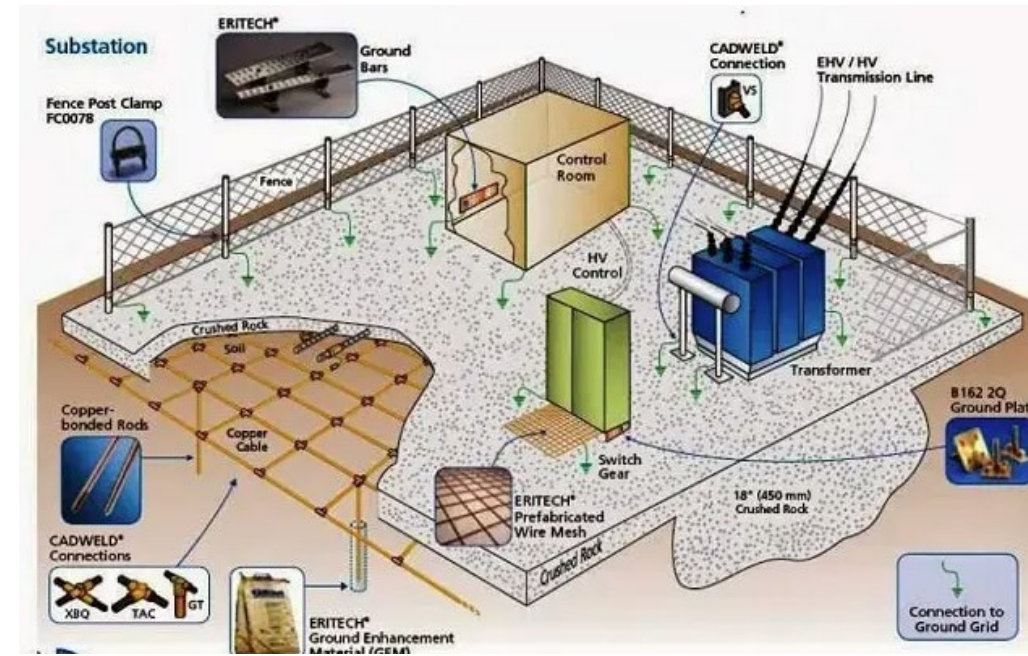
SÄHKÖASEMAN KUNNOSSAPIDON PÄÄKOHTEET JA -TAVAT

- Maadoitusmittaukset
 - Sähköaseman maadoitus koostuu tyypillisesti vaakamaadoituselektrodeista ja maadoitusruudukosta
 - Samaan maadoitusjärjestelmään sisältyvät myös asemalta lähtevissä johdoissa olevat ukkosjohtimet ja pylväismaadoitukset



SÄHKÖASEMAN KUNNOSSAPIDON PÄÄKOHTEET JA -TAVAT

- Maadoitusmittaukset
 - Maadoitusten kunnonvalvonta on kasi osaista, maadoitusimpedanssin mittaamista ja maadoitusjohtimien kunnon tarkastamista
 - Maadoituksen tarkoituksena on rajoittaa vikatapauksissa syntyvät vaaralliset kosketus- ja askeljännitteet
 - Maadoituksilla pyritään estämään jännitteiden siirtymistä järjestelmästä toiseen sekä valokaarien, kipinöiden ja vuotovirtojen syntymistä
 - Maadoituksilla järjestetään vikavirroille kontrolloitu reitti, jolla pyritään varmistamaan suojalaitteiden nopea ja luotettava toiminta
 - Maadoitusten tehtävänä on myös estää häiriöiden syntymiset tietoliikenne- ja elektroniikka järjestelmissä



SÄHKÖASEMAN KUNNOSSAPIDON PÄÄKOHTEET JA -TAVAT

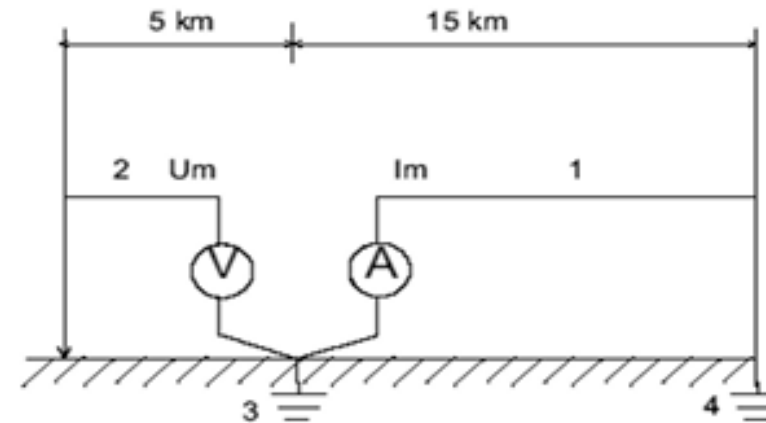
- Maadoitusmittaukset
 - Sähköasemien maadoitusten kunto tarkistetaan 6-12 vuoden välein maadoitusimpedanssimittauksella
 - Maadoitusimpedanssimittausmenetelmänä käytetään Voltti-ampeerimenetelmää, jossa luodaan keinotekoisesti maasulkutilanne jakelujärjestelmään ja mittaustulosten perusteella voidaan laskea maadoitusimpedanssi
 - Menetelmässä syötetään mittausvirta erillisellä laitteistolla, esimerkiksi avojohtoa pitkin tietyn matkan päähän asennettuun vastamaadoituselektrodiin
 - Tämän seurauksena virta alkaa kulkea elektrodien välillä ja maadoitusjärjestelmässä on tällöin maadoitusjännite, joka saadaan mitattua aseman maadoituselektrodin ja referenssimaan väliltä
 - Referenssimaa saadaan asettamalla toinen maadoituselektrodi vastakkaiseen suuntaan virranmittauksessa käytetyn vastamaadoituselektrodin kanssa

SÄHKÖASEMAN KUNNOSSAPIDON PÄÄKOHTEET JA -TAVAT

■ Maadoitusmittaukset

■ Voltti-ampeerimenetelmä:

- Perustuu maadoituselektrodin kautta kulkevan mittausvirran ja sen yli vaikuttavan jännitteen mittaamiseen
- Maasulkutilannetta pyritään jäljittelemään siten, että maadoitukseen johdetaan kaukaa (esim. avojohtoa pitkin) virransyöttömuuntajalla syötetty mittausvirta I_m
- Virta kulkee tällöin kauempana sijaitsevan vastamaadoituselektrodin ja mitattavan maadoituselektrodin kautta
- Jännite mitataan apuelektrodin ja maadoituksen väliltä
- Apuelektrodin kautta ei viedä virtaa, jolloin se on muiden maadoituselektrodien kentän ulkopuolella ja mitattu jännite on tällöin maadoitusjännite U_m



- 1 virransyöttöjohto
- 2 jännitteen mittausjohdin
- 3 käyttömaadoituselektrodi
- 4 vastamaadoituksen elektrodi

KUVIA MAAILMALTA









KIITOS!