

Tampereen Ammattikorkeakoulu



TVO:n aluerakennusten sähköasennusten standardisointi

Marko Malinen

2004

Sähkötekniikan koulutusohjelma
Talotekniikan suuntautumisvaihtoehto

TIIVISTELMÄ

TVO:N aluerakennusten sähköasennusten standardisointi

Teollisuuden Voima Oy

Olkiluodon ydinvoimalaitos

Malinen Marko

Tampereen Ammattikorkeakoulu

Sähkötekniikan koulutusohjelma

Talotekniikan suuntautumisvaihtoehto

Elokuu 2004

Ohjaaja: Ryhmäpäällikkö Antero Hietikko, TVO

Valvoja: Yliopettaja Pirkko Harsia, TAMK

Asiasanat: sähköasennus - sähkösuunnittelu - sähköiset tietojärjestelmät -
sähkösuunnitteluohje

UDK:

Teollisuuden Voima Oy:llä (TVO) on tarkat ohjeet ja dokumentaatiovaatimukset laitosalueella tehtävistä sähköasennuksista. Laitosalueen ulkopuolella olevissa nykyisissä rakennuksissa on sovellettu osaksi TVO:n ohjeita ja vaatimuksia. Laitokselle tarkoitettuja määräyksiä ja vaatimuksia ei ole järkevää käyttää kirjaimellisesti ulkopuolisissa rakennuksissa.

Tarkoituksena oli selvittää tutkimuksin ja haastatteluin nykyisten sähkö- ja telejärjestelmien tilanne ja laatia sen mukainen standardiohje, jonka pohjalta suunnittelijat ja urakoitsijat voivat vastedes toimia. Ohjeen tarkoituksena oli saavuttaa sähköasennusten laatua parantava ohje, jonka mukaan toimittaessa voidaan mahdollisuuksien mukaan saavuttaa kustannussäästöjä sähkösuunnittelussa ja toteutuksessa.

Ohjetta on tarkoitus päivittää lakien ja asetusten muuttuessa ja järjestelmälaitteiden kehittyessä.

Työn lopputuloksena saatiin aikaan sähköiseen muutossuunnittelukäsikirjaan liitettävä ohje.

ABSTRACT

The standardization of the electrical installations in regional buildings of TVO

Teollisuuden Voima Oy

The Nuclear Power Plant of Olkiluoto

Malinen Marko

Tampere Polytechnic

Degree Programme: Electrical Engineering

Field of specialisation: Building Services Engineerin

August 2004

Supervisor: Antero Hietikko, TVO

Tutor: Pirkko Harsia, Tampere Polytechnic

Keywords: electrical installation – electrical design – electrical data systems

UDC:

Teollisuuden Voima Oy has accurate code of practices and documentations including electrical installation in the nuclear power plant area. In the present buildings, which are located outside of nuclear power plant area, have been partly used with the same code of practices and documentations that is used inside of the power plant area. The practices code that are used inside of power plant, are not practical to use outside of power plant.

The idea of the project was to clarify with the explorations and interviews the present situation of the electrical- and low-current installations and draw up a standard instruction. Those clarified instructions are valuable for electrical designer and contractor in their work. The aim of this study was to achieve such kind of instruction that can improve the quality of electrical installation. This improved instruction can in limit of possibility, achieve some cost savings in the electrical designing and implementation.

The updating of this instruction will be made, when the laws and regulations will change and the systems and devices will develop.

The final result of this project is instruction that was appended to electrical manual of modification designing.

ALKUSANAT

Tämä insinöörityö on tehty Teollisuuden Voima Oy:n muutossuunnittelutoimistossa. Työn tarkastajana on toiminut Pirkko Harsia.

Kiitän Teollisuuden Voima Oy:tä mielenkiintoisesta työstä talotekniikan parissa. Erityiskiitokset haluan osoittaa työn ohjaajalle, ryhmäpäällikkö Antero Hietikolle, joka omalta osaltaan auttoi työn muokkaamisessa ja ohjaamisessa oikeaan suuntaan. Lisäksi kiitän kaikkia muita henkilöitä, jotka tiedoillaan mahdollistivat tämän työn tekemisen.

Tampereella 15. lokakuuta 2004

Marko Malinen

Kuninkaankatu 28 C

33200 Tampere

LYHENTEIDEN JA MERKKIEN SELITYKSET

ALSU	Aluesuunnittelujärjestelmä
BWR	Boiling water reactor
EMC	Electromagnetic Compatibility
EMI	Electromagnetic Interference
EYT	Ei ydinteknisesti luokiteltu
FSAR	Final Safety Analysis Report
IEEE	The Institute of electrical and electronics engineers, Inc
MAJ	Matala-aktiivisen jätteen varasto
KAJ	Keskiaktiivisen jätteen varasto
KUPI	Verkkosovelluksen menu -valikko
KPA	Käytetyn polttoaineen varasto
L	VLJ -luolan (voimalaitosjäte) laitosjärjestelmä tunnus
LATU	Laitostietokanta (verkkosovellus)
MCT	MCT Brattberg AB on ruotsalainen yhtiö, joka valmistaa MCT -palo- ja paine läpivientejä.
MUHA	Muutostöiden hallinta (verkkosovellus)
OL1 ja OL2	Ydinvoimalaitokset
SFS	Suomen standardisoimisliitto
STUK	Säteilyturvakeskus
TE	Häiriötön maadoitus
TVO	Teollisuuden Voima Oy
TZA	Ilmastoinnin jäätymisvahti
TUKES	Turvatekniikan keskus
UPS	Uninterrupted power supply
UTP	Unshielded twisted-pair cable
VK	Valvontakeskus
VAK	Valvonta-alakeskus
Y	KPA -varaston (käytetty polttoaine) laitosjärjestelmän tunnus
YVL	Ydinvoimalaitosohjeet (STUK)

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

ALKUSANAT

LYHENTEIDEN JA MERKKIEN SELITYKSET

SISÄLLYSLUETTELO

1	JOHDANTO	7
1.1	TEOLLISUUDEN VOIMA OY.....	8
1.1.1	<i>Yhtiö.....</i>	8
1.1.2	<i>Yhtiötason politiikka.....</i>	8
1.1.3	<i>Organisaatio ja vastualueet</i>	8
1.1.4	<i>Olkiluodon ydinvoimalaitokset.....</i>	9
1.1.5	<i>Ulkoalueet.....</i>	10
2	ULKOALUEIDEN SÄHKÖSUUNNITTELUPROSESSI.....	12
2.1	YLEISTÄ	12
2.2	ULKOALUEKOHTEET.....	12
2.3	PROJEKTIPANKKI	13
2.4	ALUESUUNNITTELU	14
3	EMC JA SÄHKÖLAITTEISTOT	14
3.1	SÄHKÖMAGNEETTISEN HÄIRIÖN KYTKETYMINEN.....	14
3.2	TVO:N EMC -VAATIMUKSET ASENNUKSISSA JA LAITTEISSA.....	16
4	SÄHKÖASENNUKSET OLKILUODOSSA	16
4.1	YLEISTÄ	16
4.2	YLEISET JÄRJESTELMÄT.....	16
4.2.1	<i>Merkinnät ja tunnusjärjestelmä.....</i>	16
4.2.2	<i>Johtotiet.....</i>	17
4.2.2.1	<i>Johtoteiden muunneltavuus</i>	18
4.2.3	<i>Läpiviennit.....</i>	19
4.2.4	<i>Keskukset ja jakelujärjestelmät</i>	19
4.2.5	<i>Valaistus</i>	20
4.2.6	<i>Maadoitukset ja ukkossuojaus.....</i>	20

Marko Malinen

4.3	SÄHKÖTEKNISET TIETOJÄRJESTELMÄT	22
4.3.1	<i>Luottamukselliset tiedot järjestelmissä</i>	22
4.3.2	<i>Kaiutinjärjestelmä</i>	22
4.3.3	<i>Antennijärjestelmä</i>	22
4.3.4	<i>Yleiskaapelointijärjestelmä</i>	22
4.3.5	<i>Paloilmoitus</i>	23
4.3.6	<i>Kiinteistöautomaatiojärjestelmä</i>	23
4.3.6.1	Lämpötilamittaukset	23
4.3.6.2	Puhaltimien ohjaukset	24
5	PUUTTEET JA PARANNUSEHDOTUKSET	25
5.1	YLEISTÄ	25
5.2	SÄHKÖASENNUKSET	25
5.3	SUUNNITTELU.....	26
6	YHTEENVETO	27
	LÄHTEET	28
	LIITTEET	29
6.1	LIITE 1 – PÄÄVIRTAKAAVIO	29
6.2	LIITE 2 – ALSU (ALUESUUNNITTELU) -PROSESSIKAAVIO	29
6.3	LIITE 3 – RAMU (RAKENNEMUUTOS) -KAAVIO.....	29
6.4	LIITE 4 -ULKOALUERAKENNUSTEN SUUNNITTELU- JA ASENNUSOHJE	29

1 JOHDANTO

Teollisuuden Voima Oy:n ulkoalueet ovat jatkuvien muutostöiden kohteena. Sähköasennuksia tehdään TVO:n aluerakennuksiin (ks. Ulkoalueet) ilman erillisiä ohjeita, joten asennuksia tehdään erilaisia toteutustapoja ja menetelmiä käyttäen. Työn tehtävänä on suunnittelun ja asennustyön helpottamiseksi selvittää TVO:n aluerakennusten sähköasennuksissa käytetty tapa ja laatia sen pohjalta yleinen sähkösuunnittelu- ja asennusohje.

Työn taustana ovat TVO:n vaatimukset asennustyön ja suunnittelun laadusta. Siinä tilaaja asettaa vaatimukset sähköasennusten toteutukselle, nojautuen yleisiin lakeihin ja asetuksiin.

Tässä työssä tutkitaan pääpiirteittäin vahva- ja heikkovirta-asennuksia dokumentaation ja silmämääräisen tarkastelun perusteella TVO:n keskuskonttorin, huoltorakennuksen, koulutus- ja vierailukeskuksen, pääportin- ja Posivan konttoreiden tiloista. Lisäksi työssä kuvataan yleisesti TVO:n sähkösuunnitteluprosessia.

Jokaisella eri tilaajalla on omat vaatimuksensa toimintatapojen ja laadun suhteen. Tämä työ tehdään TVO:n näkökulmasta tavoitteena vaatimukset yleisiin toimintatapoihin suunnitteluprojekteissa ja menettelyihin järjestelmätason toteutuksessa.

Tavoitteena on saada aikaan ohje, jota voidaan käyttää TVO:n sisällä eri organisaatioissa ja joka voidaan antaa ulkopuolisille suunnittelijoille ja asennusurakoitsijoille selventämään TVO:n yleistä käytäntöä.

Marko Malinen

1.1 Teollisuuden Voima Oy

1.1.1 Yhtiö

Teollisuuden Voima Oy (TVO) on yksityinen, suomalaisten teollisuus- ja voimayhtiöiden omistama sähköntuotantoyhtiö, joka toimittaa osakkailleen sähköä omakustannushintaan. Yhtiö perustettiin 23.1.1969. Perustajina oli 16 suomalaista teollisuus- ja voimayhtiötä. TVO:n toimintaperiaatteeksi muotoutui toimittaa osakkailleen mahdollisimman paljon sähköä mahdollisimman turvallisesti ja edullisesti.

Teollisuuden Voima Oy:llä on kaksi ydinvoimalaitosyksikköä Olkiluodossa, Eurajoen kunnassa. Olkiluodon ydinvoimalan lisäksi TVO on osakkaana Meri-Porin hiilivoimalaitoksessa. /1/

1.1.2 Yhtiötason politiikka

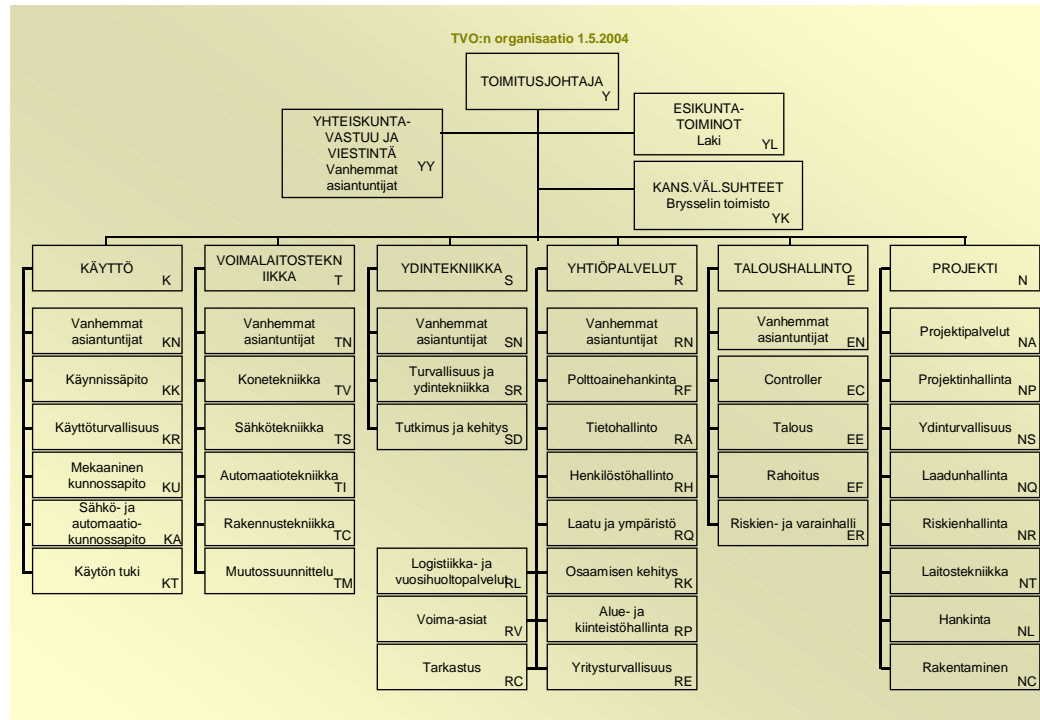
TVO ja sen henkilöstö toimivat yhtiön määrittelemän politiikan mukaan. Lakeja, määräyksiä ja kansainvälisiä sopimuksia noudatetaan tinkimättömästi. TVO asettaa omalle toiminnalleen lainsäädännön vaatimuksia tiukempia tavoitteita. TVO edellyttää myös muilta Olkiluodossa työskenteleviltä sitoutumista korkeatasoiseen turvallisuuskulttuuriin ja laadukkaisiin toimintatapoihin. Tämä tarkoittaa, että sopimussuhteessa suoraan tai välillisesti olevat yritykset ja henkilöt toimivat vastuullisesti TVO:n ympäristö-, ydinturvallisuus- ja laatu- ja tietoturvallisuusperiaatteiden mukaisesti. /1/

1.1.3 Organisaatio ja vastualueet

TVO:n toimintaa johtaa toimitusjohtaja, jonka suoranaudessa ovat käyttöosaston johtaja, teknisen osaston johtaja, yhtiöpalvelut -osaston johtaja, taloushallinto-osaston johtaja ja projektiosaston johtaja (kaavio 1.1). Lisäksi toimitusjohtajan suoranaudessa ovat lakiasiat, viestintä sekä johtavat asiantuntijat.

TVO:n organisaation tavoitteena on yhtiön henkilöstön järjestäminen parhaalla mahdollisella tavalla palvelemaan asetettujen tavoitteiden saavuttamista. /1/, /3/

Marko Malinen



Kaavio 1.1 Teollisuuden Voima Oy:n organisaatio /2/

1.1.4 Olkiluodon ydinvoimalaitokset

Olkiluodon voimalaitokset, Olkiluoto 1 ja Olkiluoto 2, ovat tyypiltään kiehutusvesilaitoksia (BWR - boiling water reactor). Kumpikin laitosyksikkö on varustettu kiehutusvesireaktorilla, joissa käytetään sekä jäähdytteenä että hidastimena tavallista puhdistettua vettä.

Reaktorisydämen muodostavat paineastiassa olevat uraanipolttoaineput tukirakenteineen. Reaktorisydämen ketjureaktio kuumentaa veden korkeapaineiseksi höyryksi, joka pyörittää turpiinia. Turpiinin akselin päässä oleva generaattori pyörii 3000 kierrosta minuutissa ja tuottaa sähköä, jonka jännite on 20 kilovolttia. Muuntaja nostaa jännitteen 400 kV:iin siirtohäviöiden vähentämiseksi. Muuntajalta sähkö johdetaan valtakunnan verkkoon. Molempien Olkiluodon laitosten nettosähköteho on 840 MW.

Laitosten prosessin päävirtakaavio on kuvattu liitteessä 1. /1/

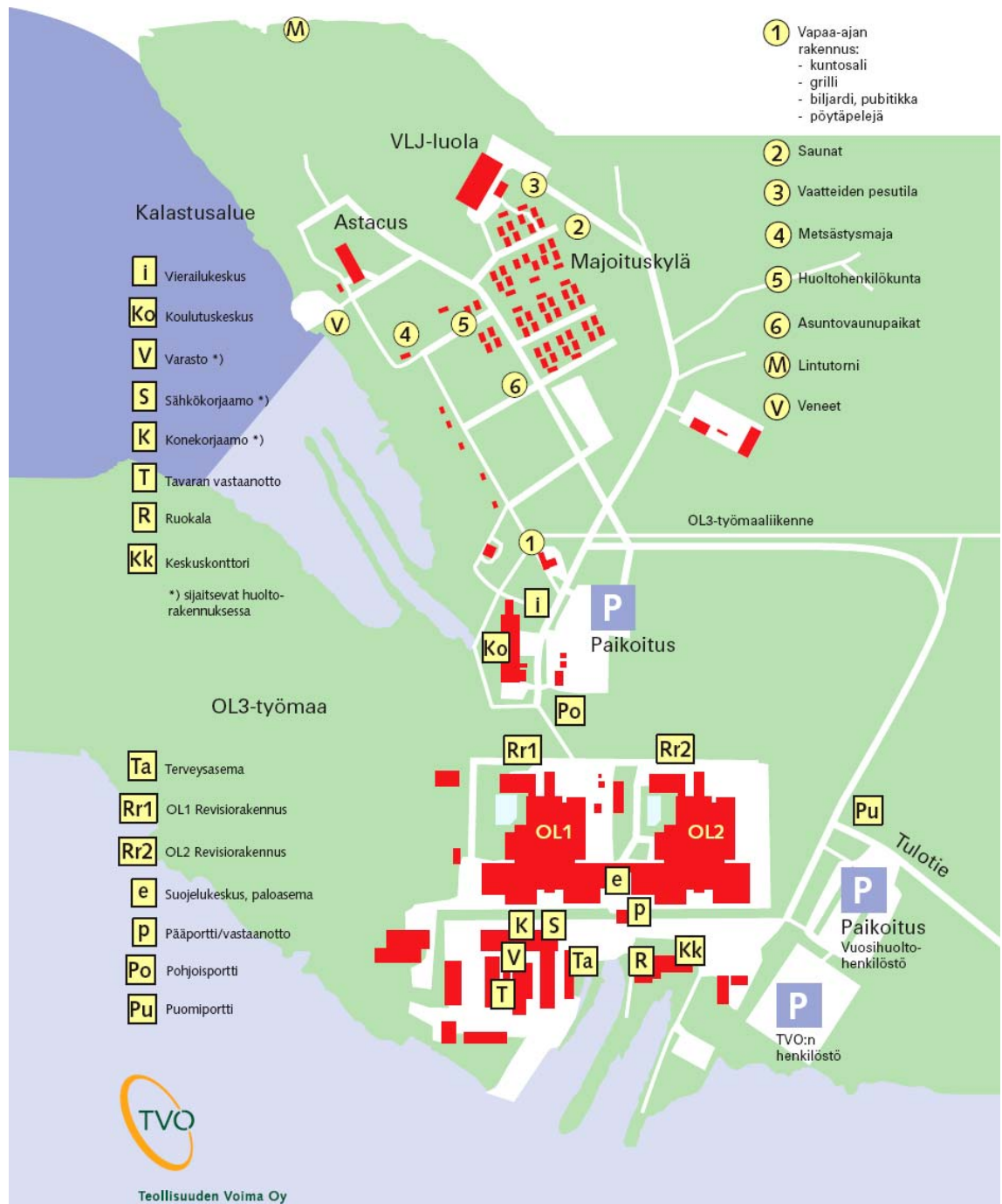
1.1.5 Ulkoalueet

Ulkoalueet käsittävät rakennukset ja järjestelmät laitosten ulkopuolella, joilla ei ole vaikutusta laitosten käyttöön tai turvallisuuteen. Pääasiassa ulkoalueet käsittävät järjestelmät jotka on luokiteltu STUK:n YVL -ohjeen mukaan luokkaan EYT (ei ydinteknisesti luokiteltu).

Tutkittavat rakennukset ovat asennuksiltaan paikka paikoin hyvin erilaisia, joten yhtenäisen sähkösuunnittelu- ja asennusohjeen (liite 4) tarkka määrittäminen on vaikeaa. Ohjeeseen pyrittiin valitsemaan sellaisia määritelmiä, jotka ovat hyvän laadun mukaisia ja vakiintuneita käytäntöjä TVO:lla.

Tehtyjä asennuksia tarkasteltiin silmämääräisesti ja dokumentaatiota tutkimalla TVO:n keskuskonttorista, huoltorakennuksesta, monitoimikeskuksesta, Posivan hallintokonttorista, varastorakennuksista, ASTACUS -rapulaitoksesta ja pääporttirakennuksesta (kuva 1.1). Kyseiset kohteet kuuluvat kaikki ulkoalueisiin.

Marko Malinen



Kuva 4.1 Teollisuuden Voima Oy:n rakennukset /6/

Marko Malinen

2 ULKOALUEIDEN SÄHKÖSUUNNITTELUPROSESSI

2.1 Yleistä

Kaikki TVO:n suunnitteluprosessit käynnistyvät muutoksen tarpeesta ja kyseisen muutoksen investointien suunnittelusta. Investoinneista laaditaan esitys, jos hankkeen kustannusarvio on yli 50 000 € Tällöin esitys käsitellään projektiryhmän lisäksi teknisessä kokouksessa. Lisäksi yli 168 000 €n kustannusarviot käsitellään johtoryhmässä, käyttötoimikunnassa ja TVO:n hallituksessa. Investointiesitys käsitellään ja hyväksyttynä se johtaa hankkeen esi- tai toteutussuunnitteluvaiheeseen, hankkeen suuruuden mukaan.

Pienestä muutostarpeesta johtuvat projektit voidaan siirtää suoraan toteutussuunnitteluun ilman raskasta investointiprosessia. /3/

2.2 Ulkoaluekohteet

Ulkoaluerakennusten ja kohteiden suunnittelussa sekä toteutuksessa käytetään TVO:lla toimivia konsultteja tai kokonaan ulkopuolisia suunnittelutoimistoja ja urakointiyhtiöitä.

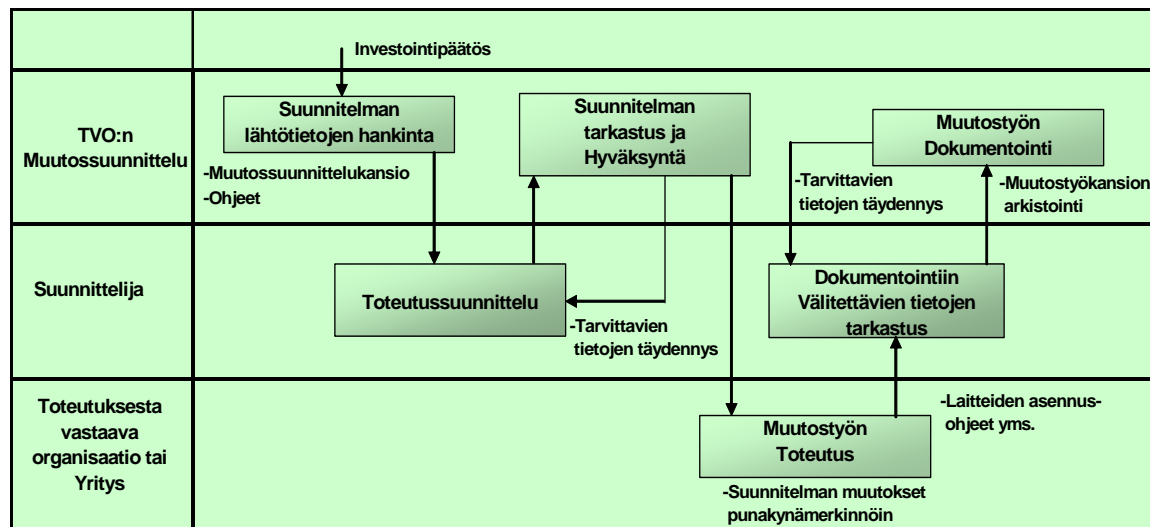
Toteutusvaihetta suunniteltaessa eri toimialojen suunnittelijoiden välinen tiedonsiirto on pyritty varmistamaan risteilykokouksin, joissa suunnittelijat vaihtavat tietoja eri järjestelmien dokumentaatiosta ja tulevista suunnitelmista. Näin ennakolta pyritään välttymään suunnitelmien päällekkäisyyksiltä ja ristiriitaisuuksilta.

Ulkokohteissa käytetään pääsääntöisesti kevyen rutiinin käytäntöä suunnittelussa silloin, kun työn merkitys ja kustannukset ovat pieniä. Laitosrakennemuutoksissa suunnittelun valmistelu ja hyväksymiskierto TVO:n sisäisissä organisaatioissa ja eri viranomaisilla on huomattavasti monimutkaisempaa kuin aluekohteisiin toteutettavissa ratkaisussa. Liitteessä 3 on esitetty yksinkertaistettu laitosrakennemuutoksen toteutusprosessi kaaviona.

Vaikka rakennettavan kohteen toteutussuunnittelussa ja toteutuksessa voidaan käyttää käytännössä kokonaan ulkopuolisia suunnittelijoita ja urakoitsijoita, on TVO työn

Marko Malinen

tilaajana tiiviisti mukana projekteissa. Kaaviossa 2.1 on kuvattu yksinkertaistettu suunnitteluprosessi TVO:n, ulkopuolisen suunnittelijan ja toteutuksesta vastaavan yrityksen välillä.



Kaavio 2.1 Ulkoalueiden yksinkertaistettu muutostyöprosessi

Kevyen rutiinin mukainen projekti käynnistetään kirjallisella toimenpide-ehdotuksella, jolloin muutosta ehdottava toimisto katsoo yhdessä muutossuunnittelutoimiston päällikön kanssa, voidaanko kyseinen työ mahdollisesti suorittaa kevennetyllä rutiinilla. Samalla valitaan projektiin muutostyöstä vastaava henkilö. TVO:n suunnittelija laatii kohteesta kustannus-arvion, suunnitelmat ja työohjeet tai ne teetetään ulkopuolisella suunnittelijalla. Ulkopuolisella suunnittelijalla toteutetut suunnitelmat tarkastetaan TVO:n muutos-suunnittelutoimistossa ja suunnitelmiin lisätään mahdolliset täydennykset. /4/

2.3 Projektipankki

Projektipankki on yksi TVO:n palvelimista, johon sisäiset ja ulkoiset suunnittelijat ja muut projekteihin kuuluvat voivat tallentaa dokumentaatiota. Palvelimeen voidaan liittyä Internetin kautta TVO:n ulkopuolelta siihen tarvittavilla salasanoilla. Lisäksi väärinkäyttöä varten yhteys on suojattu.

Marko Malinen

Suunnittelijat tallentavat suunnittelemansa kuvat DWG -tiedostoina ja PLOT -asetukset valmiiksi aseteltuina niin, että kuvat ovat tulostettavassa muodossa palvelimella. Järjestelmä nopeuttaa tiedon siirtämistä paikasta toiseen.

2.4 Aluesuunnittelu

Aluesuunnitteluprosessissa on keskeisessä osassa TVO:n muutossuunnittelutoimistossa käytettävä aluesuunnittelusovellus (ALSU), jolla ylläpidetään laajaa graafista ja alfanumeerista tietokantaa ja kartastoa Olkiluodon ydinvoimalaitosalueesta. Järjestelmässä pidetään ajan tasalla olevia tietoja rakennusten välisistä sähkö- ja putkiliinjojen koordinaatioista.

Aluesuunnitelmat käynnistyvät investointiprosessin jälkeen, jolloin suunnittelija hankkii lähtötiedot aluesuunnittelujärjestelmästä ja muusta dokumentaatiosta. Toteutus suunnitelman valmistuttua suunnittelukansio laitetaan TVO:n tarkastus- ja hyväksyntäkiertoon, jossa eri järjestelmävastaavat hyväksyvät tai täydentävät suunnitelman tietoja. Suunnitelman hylkääminenkin on joissain tilanteissa mahdollista. /5/

Aluesuunnitteluprosessi on kuvattu kaaviona liitteessä 2.

3 EMC JA SÄHKÖLAITTEISTOT

3.1 Sähkömagneettisen häiriön kytkeytyminen

EMC -asioiden (Electromagnetic compatibility) huomioiminen koko sähkölaitteistoissa on korostunut nykyisin, koska yhä enemmän käytetään häiriöille alttiita taloteknisiä järjestelmiä.

Sähkömagneettinen häiriö tarkoittaa sitä, että jossakin ympäristössä jonkin teknisen laitteen varaukset reagoivat toisiin varauksiin eri tavalla kuin laitetta suunniteltaessa on tarkoitettu. Koska kaikki varaukset vaikuttavat toisiinsa, myös kaikki sähköiset laitteet ovat tässä mielessä potentiaalisia häiriölähteitä toisille laitteille. Teknisten laitteiden toimintahäiriöt ovat aina seurausta puutteellisesta suunnittelusta tai käyttövirheestä, sillä *varaukset eivät milloinkaan reagoi toisiinsa satunnaisesti*. Häiriöt voivat kytkeytyä **johtumalla, kapasitiivisesti, induktiivisesti tai säteilemällä**.

Marko Malinen

Johtumalla kytkeytymisellä tarkoitetaan tässä tapauksessa potentiaalieroja eri maadoituspisteiden välillä, joita esiintyy varsinkin suurilla taajuuksilla ja puutteellisella maadoittamisella.

Kapasitiivinen kytkeytyminen tapahtuu aina kuin kaksi eri potentiaalissa olevaa pistettä ovat lähellä toisiaan, esimerkiksi, kun kahden eri potentiaalissa olevan vierekkäin kulkevan johtimen välillä on sähkökenttä. Tilanne on sama kuin kondensaattorilevyjen välinen sähkökenttä. Käytännössä kapasitiivista kytkeytymistä on vaikea mallintaa, koska kytkeytymisen voimakkuus riippuu eristeaineen permittiivisyydestä, joka riippuu taajuudesta. Sähköasennuksissa kapasitiivista kytkeytymisestä aiheutuvia häiriöitä voidaan välttää esimerkiksi suunnittelemalla johtoreitit niin, että sähkötekniisten tietojärjestelmien kaapelit sijoitetaan tarpeeksi etäälle voimakapeleista ja kaapeleiden risteilyt toteutetaan kohtisuoraan toisiinsa nähden.

Kaikki sähkölaitteet ja kytkennät sisältävät virrallisia silmukoita ja virran muuttuessa ne aiheuttavat toisiinsa magneettikentän välityksellä sähkömotorisia voimia samoin kuin muuntajassa. **Induktiivista kytkeytymistä** tapahtuu järjestelmien sisäisten osien ja eri järjestelmien välillä. Yksi keino induktiivisten häiriöiden minimoimiseen on rinnakkaisten johtimien kiertäminen toistensa ympärille, jolloin johtimien muodostavan silmukan pinta-ala on hyvin pieni ja siten sen lävistävä magneettivuo on mitätön. Induktiivinen kytkeytyminen on pienimmillään, kun silmukat tehdään mahdollisimman pieniksi, mutta samalla kapasitiivinen kytkeytyminen on maksimissaan. Kapasitiivisen kytkeytymisen minimoimiseksi johtimet tulisi pitää mahdollisimman kaukana toisistaan.

Sähkömagneettisen kentän kytkeytyminen on häiriöiden siirtymistä sähkömagneettisen aaltoliikkeen välityksellä. Sähkömagneettisen kentän ominaisuudet määräytyvät säteilylähteestä, väliaineesta sekä lähteen ja tarkastelupisteen välisestä etäisyydestä. /7/, /8/

Kiinteistöissä mahdolliset häiriöt esimerkiksi taajuusmuuttajien läheisyydessä voidaan välttää asianmukaisella, johtavalla maadoitusjärjestelmään liitetyllä koteloinnilla.

Marko Malinen

3.2 TVO:n EMC -vaatimukset asennuksissa ja laitteissa

EMC -vaatimukset on otettu TVO:lla huomioon erityisen hyvin etenkin maadoituksen osalta. Laitteistoihin on tehty kaikki standardin mukaiset maadoitukset ja lisäksi jokaisen rakennuksen ympäri on asennettu vähintään 50mm²:n kupariköysi, joka on yhdistetty laitosalueen maadoitusverkkoon (ks. maadoitukset ja ukkossuojaus).

Laitteilta vaaditaan normaaliin teollisuusympäristöön tarkoitettu emissio- ja immuniteettitaso. TVO:lla ei ole missään käytössä erillistä häiriötöntä maadoitusta, joten laitteiden toiminnalta vaaditaan, että niiden tulee kestää mahdolliset häiriöt ilman erillistä TE -maadoitusta.

Suunnittelu- ja asennusohjeeseen määriteltiin asioita, jotka saattavat aiheuttaa häiriöitä ja joiden huomioon ottamisella vältetään mahdollisia tulevia ongelmia.

4 SÄHKÖASENNUKSET OLKILUODOSSA

4.1 Yleistä

Tässä kappaleessa on pyritty kuvaamaan tutkittavia järjestelmiä niiltä osin, kuin ne poikkeavat tavanomaisesta käytännöstä ja kuvaamaan TVO:n toimintatapoja eri järjestelmien toteutuksessa. Käsiteltävät järjestelmät on jaettu kahteen alaryhmään, yleisiin järjestelmiin ja sähkötekniisiin tietojärjestelmiin.

4.2 Yleiset järjestelmät

4.2.1 Merkinnät ja tunnusjärjestelmä

TVO:n ulkoalueilla on käytössä sama tunnusjärjestelmä kuin laitoksilla. Ulkoalueilla ei ole lähdetty merkitsemään yksittäisiä komponentteja lukuun ottamatta LVI- tms. laitteita. Tunnukset muodostuvat kirjaimista, numeroista ja pisteistä ja ne määrittävät yksiselitteisesti rakennukset, järjestelmän, kaappilajin, tms. Tunnukset voidaan muodostaa joko paikkaperiaatteella tai toiminta-periaatteella. Huoneiden ja kaappien tunnukset on muodostettu paikkaperiaatteella ja erikseen asennettujen komponenttien tunnukset on muodostettu toimintaperiaatteella.

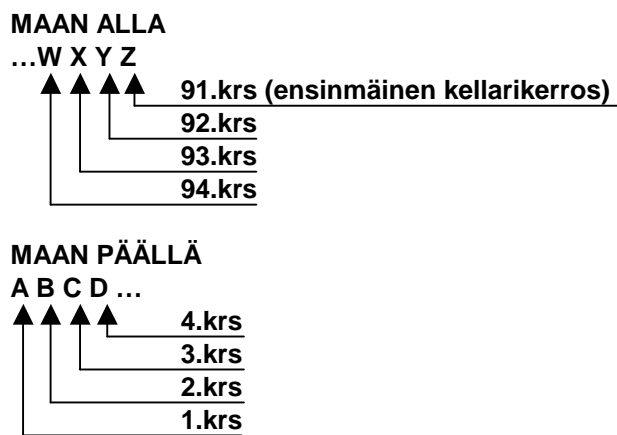
Marko Malinen

Huonetunnusta käytetään rakennuksista, kerroksista ja huoneista. Laitopaikkatunnuksella tarkoitetaan järjestelmän erilleen asennettua toiminnallista kokonaisuutta (esim. sähkökeskukset).

Eri järjestelmien tunnukset muodostuvat kahdeksasta järjestelmäryhmästä (satasarjoista), joilla kullakin on alaryhmiä (kymmensarjoja) ja niiden osina ovat yksittäiset järjestelmät. Järjestelmätunnus muodostuu kolmesta numerosta. Laitoksen erilaiset toiminnot, komponenttiryhmit ja rakennukset on jaettu järjestelmänumeroihin.

Ydinlaitosten (1, 2, Y, L) eri rakennukset merkitään yhdellä kirjaimella. Laitostoimintoja palvelevien, mutta niihin suoraanaisesti liittymättömien rakennusten laitosnumero on 0. Eri rakennukset merkitään yhdellä tai kahdella kirjaimella.

Eri kerrokset merkitään yhdellä tai kahdella numerolla kuten alla, tällöin maataso merkitään aina kerroksena 1 (kaavio 4.1). Maanalaisten kerrosten numerot suurenevat alaspäin mentäessä. /17/



Kaavio 4.1 Kerrosnumerointi

4.2.2 Johtotiet

Tavallisesta käytännöstä poiketen TVO vaatii kaikkiin uudis- ja saneerauskohteisiin laadittavat johtotietasot dokumentoitaviksi erilleen muista järjestelmätasoista ja näin ollen johtoteiden dokumentaation luettavuus on selkeää.

Marko Malinen

Kaapelihyllyjärjestelmät on liitetty potentiaalintasaukseen vähintään 16mm²:n kuparijohtimella ja maadoituksen jatkuvuus on pääpiirteittäin varmennettu 16mm²:n kuparilenkein paikoista joista hyllyt on katkaistu (kuva 4.1).

Nousujohtojen kaapelihyllyille on asennettu mitoituksesta riippuen 16mm²:n – 120mm²:n kirkas kupariköysi. Näin on saavutettu häiriötön johtotiejärjestelmä.



Kuva 4.1 Pääporttirakennuksen pääkeskushuoneen kaapelihyllyn maadoitus

4.2.2.1 Johtoteiden muunneltavuus

Suunnittelu- ja asennusohjeeseen määriteltiin avotoimistojen muunneltavuuden säilyminen. Huoltorakennuksen muutostyössä toimistojen muunneltavuus on otettu huomioon asentamalla raskasmetallijalalliset liikuteltavat pistorasiapylväät työpisteisiin (kuva 4.2). Sähkö- ja ATK -pisteet on sijoitettu tasaisin välein kaapelihyllyille, joten toimiston kaluston muuttuessa voidaan pistorasiapylväät helposti sijoittaa uudelleen.



Kuva 4.2 Huoltorakennuksen projektiosasto

Marko Malinen

4.2.3 Lämpiviennit

Palo-osastojen välisissä läpivienneissä on pääasiassa käytössä MCT Brattbergin valmistamia läpivientejä (kuva 4.3). Oikein asennetulla MCT -läpiviennillä saavutetaan palo-osastojen väliin 20 kPa:n paineen kestävyys.



Kuva 4.3 Keskuskonttorin pääkeskushuoneen läpivienti.

MCT -läpivienti koostuu rakenteeseen valettavasta RGP -metallikehyksestä ja siihen asennettavista tiivistepaloista. Asennus voidaan tehdä seinän tai lattiaan valuvaiheessa tai jälkikäteen. MCT -läpivientejä ei voida asentaa paikkoihin, joihin ei jälkepäin päästä käsiksi vähintään toiselta puolelta, koska tiivistepalat puristetaan läpipulteilla RGP -kehukseen. /9/, /10/

4.2.4 Keskukset ja jakelujärjestelmät

Suurin osa keskuksista on rakennusaikaisia 1980 -luvun lopulla valmistettuja keskuksia, joihin muutoksia on tehty tarpeen mukaan.

Osassa keskuksista on käytössä TN – C – S -järjestelmä syöttöjohtojen osalta. Tällöin ryhmäjohtojen N- ja PE -johdot on liitetty samaan kiskoon. Muutosten tekeminen tällaiseen keskukseseen on tarkasteltava tapauskohtaisesti, jotta saavutetaan paras mahdollinen ratkaisu ja määräysten mukaisuus.

Ulkoalueilla jakeluverkon varmennettu osa on joko akku- tai dieselvarmennettu riippuen rakennuksesta. Varmennettu verkko on keskuksissa erotettu valkoisilla kennoilla.

Marko Malinen

4.2.5 Valaistus

Valaistuksen suunnitteluun pyrittiin vaikuttamaan ottaen huomioon TVO:n kunnossapito-organisaation loisteputkien vaihdosta ja säilytyksestä johtuvat kustannukset. Täten ohjeeseen määriteltiin, että valaisintyypejä määriteltäessä on suunnittelijan otettava huomioon kustannukset kolmen vuoden välein tehtävästä loisteputkien vaihdosta. Siten valaisinten kirjavuus pysyisi mahdollisimman pienenä. Lisäksi sisätiloihin määriteltiin sisävalaistusstandardin mukaiset valaistusvoimakkuudet.

4.2.6 Maadoitukset ja ukkossuojaus

Laitosalueella on laajamittainen maadoitusverkko, johon on yhdistetty laitosten OL1 ja OL2 maadoitukset, aluerakennusten maadoitukset, merielektrodi, laitosalueen kaapelointien maadoitukset, asuntoalueen maadoitusverkko ja lisäksi rakennusten, mastojen ja linjojen ukkossuojaukset.

TVO:n ulkoinen maadoitusverkko on suunniteltu siten, että alueella syntyvät askeljännitteet eivät missään tilanteessa ylitä standardin HD 193 vaatimia arvoja (vaiheesta maahan $U \leq 50 V$). Kantaverkon ja TVO:n maadoitusten välillä esiintyvien galvaanisesti ja induktiivisesti syntyvien jännite-erojen on todettu mittauksissa jäävän kaikissa vikatapauksissa määräysten mukaisiksi. /15/

Ukkossuojauksen periaate on suojata rakennusta suoralta salamaniskulta siten, että salaman aiheuttama virta johdetaan maahan mahdollisimman suoraa tietä. Suojaus perustuu salaman "sieppaamiseen" salamavirran kestäviin rakenteisiin ennen salaman osumista varsinaiseen rakennukseen ja salamavirran johtamista alastulojohtimia myöten maahan. /16/

Laitosalueen ulkopuoliset rakennukset on varustettu vähintään 50mm²:n rakennusten perustukset kiertävällä maadoituselektrodilla, joka on yhdistetty rakennusten pääpotentiaalintasaukseen ja laitosalueen maadoitusverkkoon.

Tutkittavista kohteista on parhaiten maadoitettu koulutus- ja vierailukeskus, jossa koulutuskeskuksen simulaattori on toiminnallisesti tärkeä rakennuksen osa. Molemmilla

Marko Malinen

rakennuksen osilla on omat päämaadoituskiskot (kuvat 4.4 ja 4.5), jotka on liitetty aluemaadoitukseen 120mm² kupariköydellä.



Kuva 4.4 Koulutuskeskuksen maadoituskisko



Kuva 4.5 Vierailukeskuksen maadoituskisko

Lisäksi koulutuskeskuksen simulaattorin lattiaan on rakennusvaiheessa asennettu 70mm²:n kuparijohtimet 600mm x 600mm:n verkkomuotoon.

Ukkossuojaus on tehty ulkopuolisiin rakennuksiin, joilla on toiminnallinen merkitys, kuten koulutus- vierailukeskus- ja pääporttirakennus. Koulutus- ja vierailukeskuksen kattoa kiertää 16mm²:n kupariköysi ja suojausta on lisätty katon poikki asennetuilla kupareilla. Katon ympäri kulkeva kupariköysi on yhdistetty noin kymmenen metrin välein asennettuihin alastulojohtimiin, jotka puolestaan on yhdistetty maadoitus-elektrodiin. Lisäksi kaikki johtavat mastot yms. on maadoitettu, kuten kuvassa 4.6, jossa on esitetty antenniputken maadoitus.



Kuva 4.6 Koulutuskeskuksen ukkossuojaus

Marko Malinen

Antenniputki on rakennuksen korkeimmassa kohdassa ja toimii tässä tapauksessa salaman "sieppaajana".

4.3 Sähkötekniset tietojärjestelmät

4.3.1 Luottamukselliset tiedot järjestelmissä

Yritysturvallisuuden kannalta luottamuksellisiksi tiedoiksi katsotaan **kulunvalvonta-, työajanseuranta-, ja videovalvontajärjestelmän** dokumentaatiot ja laitteiden kytkennät. Luottamuksellisuussitoumuksen allekirjoittaneille ulkopuolisille suunnittelijoille voidaan luovuttaa tietoja järjestelmästä, lukuun ottamatta kulunvalvontajärjestelmän dokumentaatiota ja kytkentöjä koskevia tietoja. Kyseisten järjestelmien dokumentaatiot ovat saatavilla ainoastaan työn ajaksi TVO:n telejärjestelmät -jaoksesta. Ulkopuolisilla urakoitsijoilla voidaan teettää järjestelmien runkokaapelointi, lukuun ottamatta kaapeleiden kytkentöjä. /11/, /12/

4.3.2 Kaiutinjärjestelmä

Kaiutinjärjestelmän pääasiallinen tarkoitus ulkoalueilla on henkilökunnan tiedottaminen kuulutuksin. Järjestelmä toimii myös keskusradiojärjestelmänä. Järjestelmän toteutus on tehty standardien mukaisesti, eikä siinä ole TVO:n määrittelemiä lisävaatimuksia.

Kuulutuksien ohjaukset on toteutettu keskukselta, joten niitä ei tarvitse huomioida kaapeloinnissa ylimääräisenä pakkosyöttö parina.

4.3.3 Antennijärjestelmä

Antennijärjestelmän tarkoituksena on välittää TVO:n sisäistä INFO -kanavaa laitosalueelle ja laitoksille. Järjestelmä on toteutettu osin ketjuverkkona. Verkon laajennukset pyritään toteuttamaan tähtiverkkona.

4.3.4 Yleiskaapelointijärjestelmä

Yleiskaapelointi on toteutettu CAT 5e -mukaisilla suojaamattomilla (UTP) kaapeleilla ja liittimillä. TVO:n puolesta ei ole määritelty valmistajaa liittimille eikä kaapeleille, joten käytössä on useiden eri valmistajien komponentteja. /12/

Marko Malinen

4.3.5 Paloilmoitus

Laitoksilla (OL1 ja OL2) on käytössä ESMI:n MESA -käyttölaitteella, ESA -keskuksilla ja graafisilla näyttölaitteilla varustettu paloilmoitinjärjestelmä. Ulkoaluerakennuksissa paloilmoitin-laitteet ovat vanhaa ESMI:n tekniikkaa, lukuun ottamatta huoltorakennusta ja keskuskonttoria, joihin on asennettu ESMI:n ESA -keskukset vanhojen keskusten rinnalle. Laitteistoa ollaan uusimassa lähiaikoina laitosjärjestelmää vastaavaksi ESMI:n MESA / ESA -järjestelmäksi, jolloin kaikki ulkoalueiden hälytykset kerätään rakennusten ESA -keskuksista vartiokeskuksessa sijaitsevaan MESA -käyttölaitteeseen. Lisäksi hälytysten paikannukset tullaan siirtämään graafisille näytöille vartiokeskukseen ja palokunnalle suojelukeskukseen. Tilojen paikannuskaaviot ja kyseisen hälyttimen paikannus voidaan todeta reaaliaikaisena ESGRAF -ohjelmistolla. /13/, /14/

4.3.6 Kiinteistöautomaatiojärjestelmä

Kiinteistöautomaatioprosessien mittaus- ja asetusarvoja voidaan tarkastella ja säätää graafisen kaukokäyttöjärjestelmän välityksellä. Ala-valvomoita on tällä hetkellä laitosalueella kolme kappaletta.

Kaukokäytön tiedonsiirto TREND -alakeskusyksiköiden ja valvomoiden välillä on toteutettu omalla erillisellä väylällä, joka on kaapeloitu JAMAK 4 x (2 + 1) x 0,5 + 0,5 -kaapelilla ja osaksi CAT 5e UTP -kaapelilla. Kaukokäyttöä ollaan mahdollisesti uusimassa verkkosovelluspohjaiseen järjestelmään, johon voidaan liittyä myös internet -selaimen välityksellä myös TVO:n ulkopuolelta (vertaa projektipankki).

Järjestelmä toimii pääasiassa ilmanvaihdon ja lämmityksen säätöön, eikä siihen on integroitu muita järjestelmiä.

4.3.6.1 Lämpötilamittaukset

Lämpötilat mitataan oleellisesti prosessin säätöön ja valvontaan liittyvistä paikoista. Pääasiassa mittaus tehdään kiertoilmapeltien, lämmöntalteenoton, lämmityspattereiden ja jäädytys-pattereiden jälkeen, jolloin lämpötiloista voidaan todeta jokaisen säätöportaan toiminta tai toimintahäiriö.

Marko Malinen

Lisäksi lämpötilaa mitataan tilakohtaisesti. Esimerkiksi keskuskonttorilla ilmastointia ohjataan tilakohtaisesti siten, että tilan lämpötila pidetään asetusarvossaan säätämällä tuloilman ilmamäärää virtaussäätimellä (jousipalautteinen peltimoottori). Lämpötilan asetusarvo on aseteltu valvomosta ja sitä voidaan poikkeuttaa tilakohtaisella säätimellä ± 3 °C. Lisäksi arkistojen ja toimistojen tuloilmakanavissa on jälkilämmityspatterit, joita ohjataan poistoilmakanavan lämpötilan mukaan.

4.3.6.2 Puhaltimien ohjaukset

Uusien ilmastointipuhaltimien ohjauksessa käytetään taajuusmuuttajia joita valvonta-alakeskus ohjaa ja lukitsee. Saneeratuissa ilmastointijärjestelmissä, joissa ei ole käytetty taajuusmuuttajia on ohjaukset ja lukitukset sijoitettu ryhmäkeskukseen, joissa ne ovat olleet jo valmiina.

Esimerkiksi koulutuskeskuksessa on kaksi ilmastointikonetta, joista toinen simulaattorilla ja toinen toimisto-osassa. Ilmastoinnin ohjaukset on toteutettu niin, että kiertovesipumpun ja puhaltimien lukitukset sijaitsevat ryhmäkeskuksessa. TZA -jäätymisvahtien lukitukset kuitenkin kiertävät valvonta-alakeskuksen kautta. Simulaattorin tuloilmapuhallin on kaksinopeuksinen, joten taajuusmuuttajia ei ohjauksessa ole käytetty. Ilmanvaihto on työajan ulkopuolella ohjattu puolelle teholle. Toimisto-osassa ilmastointi pysähtyy kokonaan työajan ulkopuolella. Aikaohjaus on toteutettu lämmönvaihdin-keskuksessa sijaitsevasta digitaalisesta kellosta. Ulkotermostaatti säätää puhaltimet puolelle teholle jos ulkolämpötila laskee alle sallitun raja-arvon. Simulaattorissa on mahdollisuus säätää ilmanvaihdon lisääntymistä täydellä teholla ns. munakellosta. Jäähdytys on lisätty ilmastointiin muutostyönä.

Marko Malinen

5 PUUTTEET JA PARANNUSEHDOTUKSET

5.1 Yleistä

Tässä kappaleessa tarkastellaan puutteita ja parannusehdotuksia, joita havaittiin tutkittaessa rakennusten laitteistoja ja suunnitteluprosessia.

5.2 Sähköasennukset

Merkki- ja turvavalaistusjärjestelmää voitaisiin uudistaa keskusten osalta. Keskuskonttorin merkkivalaistus on paikoin puutteellinen ja Posivan konttoreissa sitä ei ole toteutettu lainkaan.

Pistorasioihin ei ole merkitty keskus- eikä ryhmätunnuksia missään ulkoalueilla, mikä vaikeuttaa vian hakua ja mahdollisia asennusmuutoksia. Kaikki pistorasiat tulisi jatkossa merkitä keskus- ja ryhmätunnuksilla.

Keskusmuutoksia ja lisäyksiä tehtäessä tulisi kaapelimerkinnän lisäksi merkitä myös PE-johdin kaapelitunnuksella, jolloin helpottuisi muutoksien tai mahdollisen vianhaun tekeminen järjestelmään. Lisäksi kaikissa keskuksissa tulisi olla kaikki kyseisen keskusalueen dokumentaatio helposti löydettävissä kovakantisessa kansiossa tai vastaavassa.

Astacus -rapukasvattamolla sähköasennusten muutosten tai korjausten yhteydessä on jäänyt avonaisia rasioita ja kytkemättömiä johtimia (kuvat 5.1 ja 5.2).



Kuva 5.1 Astacus -rapukasvattamon asennuksia



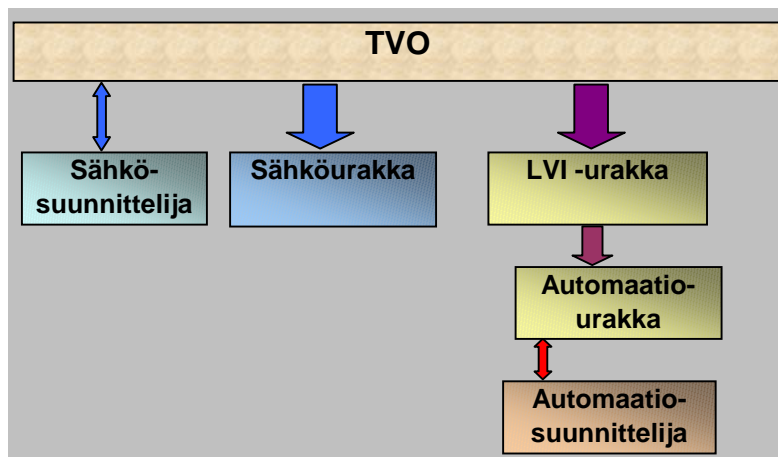
Kuva 5.2 Astacus -rapukasvattamon asennuksia

Marko Malinen

Vaikka kyseiset asennukset on tehty jännitteettömiksi, on sähköturvallisuuden, esteettisyyden ja hyvän laadun mukaista tehdä asennukset niin, ettei missään tilanteessa ole mahdollista koskettaa avonaisia jännitteellisiä osia.

5.3 Suunnittelu

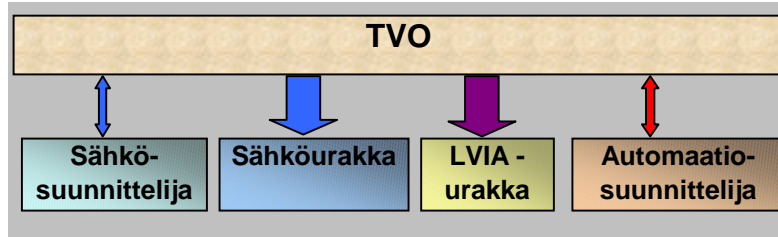
Sähkösuunnittelijan tulisi tehdä ilmavaihtoon ja kiinteistöautomaatioon tehtävät suunnitelmat keskuksiin, ilmanvaihdon ohjauksiin ja mahdollisiin taajuusmuuttajakäyttöihin säätölaitekuvien mukaan. Automaatiourakka on kuitenkin LVI -urakan aliurakkana, joten automaatiosuunnittelija ei välttämättä ehdi kunnolla mukaan kokonaisuunnitteluun ja näin ollen sähkösuunnittelijalla ei ole tarpeellisia tietoja kohteesta automaation osalta (kaavio 5.1). Lisäksi tiedon kulku kyseisten suunnittelijoiden välillä on hankalaa.



Kaavio 5.1 Sähkö- ja LVIA -urakointi

Tilaajan näkökulmasta on kuitenkin parempi ratkaisu mitä vähemmän ulkopuolisia urakoitsijoita on suoraan yhteydessä tilaajaan, sitä vähemmän kokonaisuudessaan on ongelmia. Jatkossa olisi edullista ostaa LVI- ja Automaatiourakka yhdessä LVIA -urakkana ja käyttää automaatiosuunnittelua suoraan yhteydessä tilaajaan (kaavio 5.2).

Marko Malinen

**Kaavio 5.2** Sähkö- ja LVIA -urakointi

Ennen ko. projektin aloittamista tulisi automaatio- ja sähkösuunnittelijan pitää yhdessä tilaajan kanssa suunnittelupalaveri, jossa käytäisiin kaikki suunnitteludokumentaatio läpi. Näin välttyttäisiin sähkö- ja automaatio-suunnitelmien mahdollisilta ristiriitaisuuksilta ja prosessin ohjauksessa eteen tulevilta muutoksilta.

6 YHTEENVETO

TVO teettää ulkoalueiden sähkötöitä vapaan kilpailun mukaan ulkopuolisilla urakoitsijoilla. Eri suunnittelijoiden ja urakointiyriyten toimintatavoista johtuen on nykyisissä sähköasennuksissa kirjavuutta järjestelmätasolla.

Sähkösuunnittelu- ja asennusohjeen tavoite on saavuttaa yhtenäinen käytäntö suunnitteluun ja toteutukseen. Ohjeeseen määriteltiin TVO:lle vakiintuneita, mutta ulkopuolisesta näkökulmasta poikkeavia käytäntöjä eri järjestelmien toteutuksesta. Lisäksi ohje toimii hyvänä tietopakettina TVO:lle tuleville sähkö- tai automaatio-suunnittelijoille sekä sähköasentajille.

Työssä onnistuttiin suhteessa tutkimukseen käytetyn ajan ja yrityksen suuren koon nähden hyvin.

Marko Malinen

LÄHTEET

- 1 TVO 2004. TVO:n www -sivut.
- 2 TVO 2004. Olkinet organisaatiokaavio.
- 3 TVO 2004. Teollisuuden Voima Oy:n toimintajärjestelmä.
- 4 TVO 2004. Ohje 0-TO-6/2. Kevennetty rutiini pienten muutostöiden toteuttamiseksi.
- 5 TVO 2004. Aluesuunnittelun yleisohjeet.
- 6 TVO 2004. Toimintaopas.
- 7 Sähkötieto ry julkaisu. 1997. EMC ja rakennusten sähkötekniikka.
- 8 Suokanto T. 2000. OL1 ja OL2 omakäyttösähköverkon laitteiden EMC -vaatimukset. Diplomityö. Tampereen teknillinen korkeakoulu, sähkötekniikan osasto.
- 9 TVO 1976. Revidoitu 1995. Final Safety Analysis Report (FSAR) 692. Läpiviennit.
- 10 Sähkötieto ry julkaisu. 2002. ST 11.56 -kortti. Rakennusten paloturvallisuus E1.
- 11 Höytölä P. / Huovila M. 2003. Tietoaineistoturvallisuus TVO:ssa. Asiakirjahallinnon käsikirja.
- 12 TVO. 2004. Haastattelut Telejärjestelmät (RA5) -jaos.
- 13 ESMI. 2000. Paloilmoitin ja ESGRAF -hälytysgrafiikka koulutusaineisto.
- 14 TVO 2004. Haastattelut Yritysturvallisuus (RE) -jaos.
- 15 TVO 1976. Revidoitu 1990. Final Safety Analysis Report (FSAR) 694. Maadoitusjärjestelmä.
- 16 Suomen standardisoimisliitto. 1983. Rakennusten ukkossuojaus. SFS -käsikirja 33.
- 17 TVO 2001. TE-Oa-101 / 3. Tunnusjärjestelmä.

LIITTEET

- 6.1 Liite 1 – Päävirtakaavio
- 6.2 Liite 2 – ALSU (Aluesuunnittelu) -prosessikaavio
- 6.3 Liite 3 – RAMU (rakennemuutos) -kaavio
- 6.4 Liite 4 -Ulkoaluerakennusten suunnittelu- ja asennusohje

Main Flow Diagram

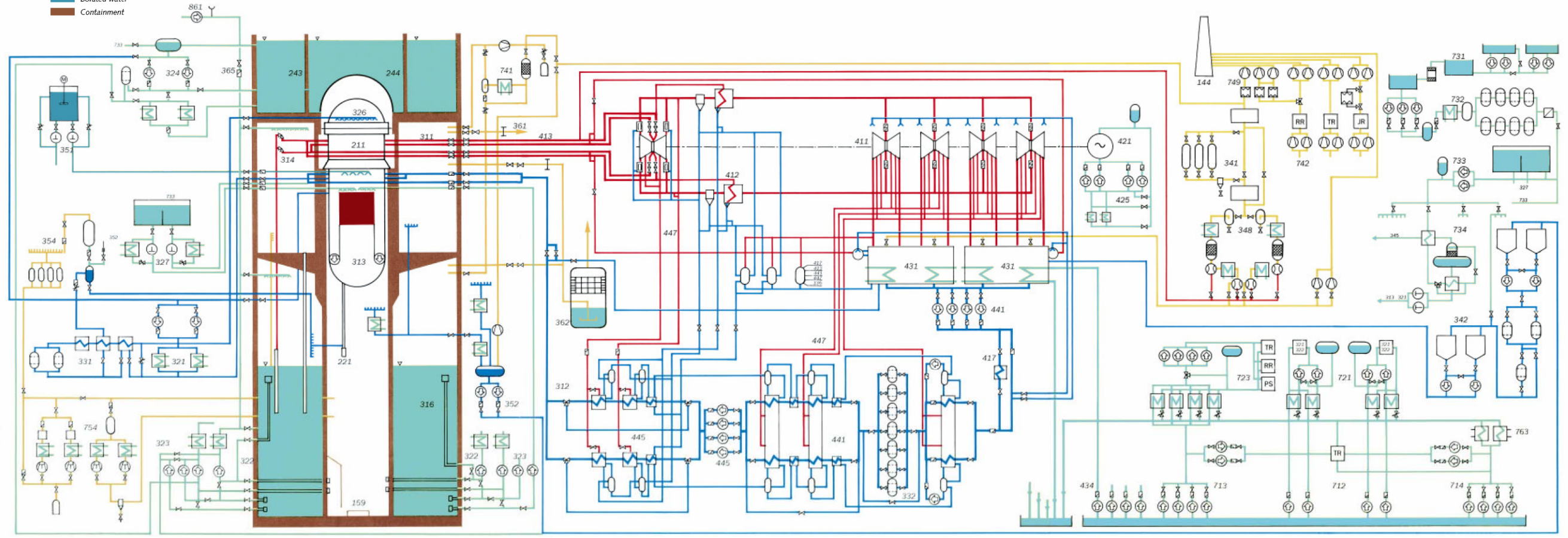
Olkiluoto 1 / Olkiluoto 2

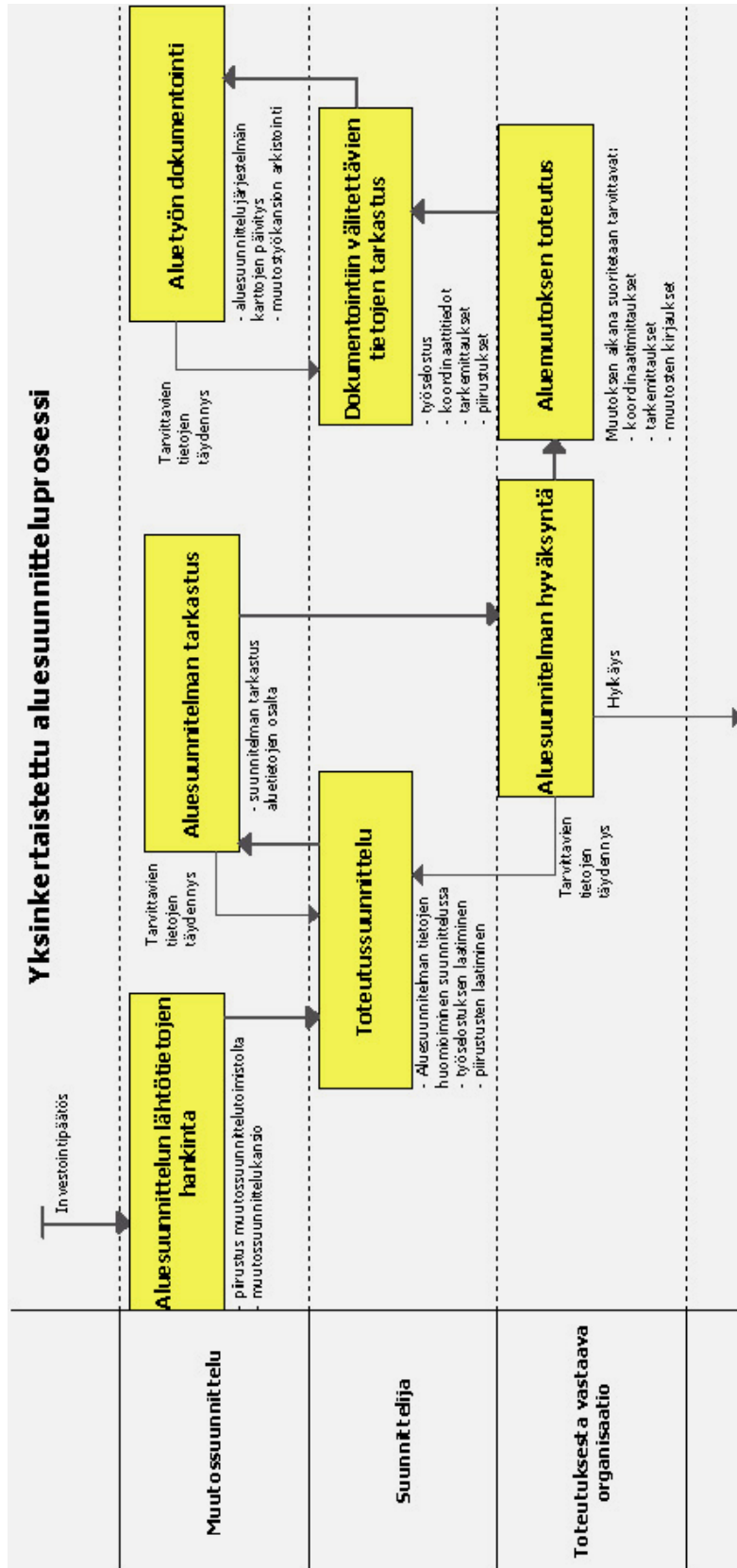
- Core
- Steam
- Primary circuit water
- Gas (air)
- Cooling water
- Borated water
- Containment

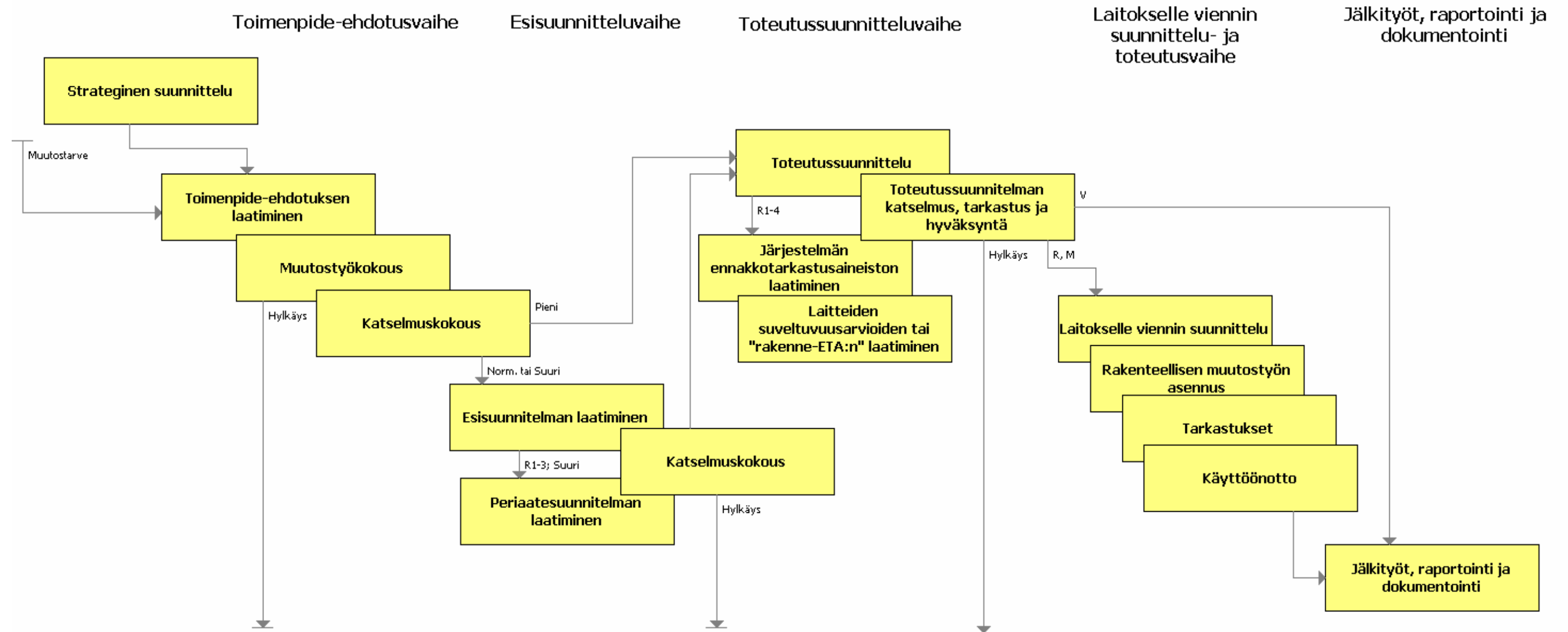
- | | | | |
|---|--|---|---|
| 144 Main stack | 326 Flange cooling system | 411 Low-pressure turbine | 714 Non-diesel backed normal operation service water system |
| 159 Shields for penetrations in the lower drywell | 327 Auxiliary feed water system | 412 Reheater and moisture separator | 721 Shut-down secondary cooling system |
| 211 Reactor vessel | 331 Reactor water clean-up system | 413 Turbine plant main steam system | 723 Diesel backed normal operation second cooling system |
| 221 Control rod drives | 332 Pre-coat condensate clean-up system | 417 Seal and leakage steam system | 731 Raw water treatment system |
| 243 Fuel pools | 341 Off-gas system | 421 Generator | 732 Water demineralizing system |
| 244 Reactor pool | 342 Liquid waste system | 425 Generator water cooling system | 733 Demineralized water distribution system |
| 311 Steam lines in reactor building | 345 Controlled area floor drain system | 431 Condenser and vacuum system | 734 High pressure purge water system |
| 312 Feed water system-reactor | 348 Recombiner system | 434 Condenser cooling system | 741 Containment gas treatment system |
| 313 Recirculation system | 351 Boron system | 441 Condensate system | 742 Reactor building ventilation system |
| 314 Relief system | 352 Controlled leakage drain system | 445 Turbine plant feed water system | 749 Off-gas filter system |
| 316 Condensation system | 354 Hydraulic scram system | 447 Steam extraction system | 754 Compressed nitrogen system |
| 321 Shut-down cooling system | 361 Overpressurization protection system | 712 Shut-down service water system | 763 Heating system |
| 322 Containment vessel spray system | 362 Containment filtered venting system | 713 Diesel-backed normal operation service water system | 861 Firefighting water system |
| 323 Core spray system | 365 Containment water filling system | | |
| 324 Pool water system | 411 High-pressure turbine | | |



Teollisuuden Voima Oy
 FIN-27160 Olkiluoto
 Finland
 Telephone: Nat (02) 83 811
 Int. +358 2 83 811
 Telefax: Nat (02) 8381 2109
 Int. +358 2 8381 2109









ULKOALUERAKENNUSTEN SÄHKÖSUUNNITTELU- JA ASENNUSOHJE

1	TARKOITUS	3
2	SOVELTAMISALUE.....	3
3	VASTUU	3
4	MENETTELYT	4
4.1	TOTEUTUSSUUNNITTELU	4
4.1.1	<i>Dokumentaatio.....</i>	4
4.1.2	<i>Sähköloppupiirustukset.....</i>	4
4.1.3	<i>Toteutussuunnitelmien hyväksyttäminen.....</i>	5
4.2	TVO: N SÄHKÖISET TIETOKANNAT JA SOVELLUKSET	5
4.2.1	<i>Aluesuunnittelujärjestelmä (ALSU)</i>	6
4.3	VALVONTA JA TARKASTUKSET	6
4.3.1	<i>Yleistä.....</i>	6
4.3.2	<i>Käyttöönottotarkastus.....</i>	6
4.3.3	<i>Varmennustarkastus.....</i>	7
4.3.4	<i>Toimintakokeet.....</i>	7
4.3.5	<i>Vastaanottotarkastus.....</i>	7
4.3.6	<i>Käytönopastus.....</i>	7
4.4	EMC –VAATIMUKSET LAITTEIDEN YHTEENSOPIVUUDESTA	8
4.4.1	<i>Yleistä.....</i>	8
4.4.2	<i>Laitevaatimukset</i>	8
4.4.3	<i>Asennukset.....</i>	8
4.5	ASENNUSREITIT	9
4.5.1	<i>Johtotiet.....</i>	9
4.5.2	<i>Palo-osastojen läpiviennit</i>	10
4.6	VALAISTUS	10
4.6.1	<i>Sisätilat</i>	10
4.6.2	<i>Valaistusvoimakkuudet</i>	11
4.7	SÄHKÖNJAKELUJÄRJESTELMÄT.....	11
4.7.1	<i>Liittyminen sähköverkkoon</i>	11
4.7.2	<i>Keskuksset.....</i>	11
4.7.3	<i>UPS -järjestelmät (665).....</i>	12
4.8	LÄMMITYSLAITTEET	12



4.9	SÄHKÖISET TIETOJÄRJESTELMÄT	13
4.9.1	<i>Luottamuksellinen tietoaaineisto</i>	13
4.9.1.1	Kulunvalvontajärjestelmä (851).....	13
4.9.1.2	Työajanseurantajärjestelmä (852).....	13
4.9.1.3	Videovalvontajärjestelmä	14
4.9.2	<i>Antennijärjestelmä 71 (848)</i>	14
4.9.3	<i>Aikakellojärjestelmä (846)</i>	14
4.9.4	<i>Kaiutinjärjestelmä (845)</i>	15
4.9.5	<i>Yleiskaapelointi 81 (853)</i>	15
4.9.6	<i>Puhelinjärjestelmä 31 (842)</i>	16
4.9.7	<i>AV-järjestelmät</i>	16
4.10	PALOILMOITINJÄRJESTELMÄ 61 (869).....	17
4.11	POISTUMISTIEVALAISTUS (831)	18
4.12	KIINTEISTÖAUTOMAATIOJÄRJESTELMÄ	18
4.12.1	<i>Yleistä</i>	18
4.12.2	<i>Taajuusmuuttajat</i>	19
4.13	MAADOITUKSET.....	20
4.13.1	<i>Alueellinen maadoitusjärjestelmä (694)</i>	20
4.13.2	<i>Ukkossuojaus (143)</i>	21
4.14	MERKINNÄT.....	21
4.14.1	<i>Kaapeli- ja johdinmerkinnät</i>	21
4.14.1.1	Paloilmoitin kaapelointi	21
4.14.2	<i>Laitemerkinnät</i>	22
4.14.2.1	Paloilmoitinlaitteet.....	22
4.15	SIJOTUSOHJE	22
5	VIITTEET	23
6	LIITTEET	25
6.1.1	<i>Liite 1 –STUK YVL 2.1 –ohje. Turvallisuusluokat 4 ja EYT Sivu 1/2</i>	25
6.1.2	<i>Liite 2 –Sähköisen piirustuksen järjestelmätasot Sivu 1/2</i>	27
6.1.3	<i>Liite 3 –Laitteiden merkinnät Sivu 1/4</i>	29
6.1.4	<i>Liite 4</i>	33



1 TARKOITUS

Teollisuuden Voima Oy:llä on käytössä yleisten standardien ja vaatimusten lisäksi omat sähkötekniset asennus- ja suunnitteluohjeet koskien ydinvoimalarakennuksia. Tämän ohjeen tarkoitus on selventää suunnittelutoimistoille ja asennusurakoitsijoille Teollisuuden Voima Oy:n puolesta käytettäviä määritelmiä ja vaatimuksia laitosten ulkopuolisissa uudis- ja saneerauskohteissa ja toimia rajapintana Teollisuuden Voima Oy:n ja ulkopuolisten suunnittelutoimistojen ja asennusurakoitsijoiden välissä.

Eri järjestelmien nykytilanteen selvittäminen ennen suunnitelmien aloitusta on tärkeää, jotta vältetään asennusten kirjavuudelta ja saavutetaan yhtenäinen käytäntö eri kohteisiin. Näin toimittaessa saavutetaan kustannussäästöjä kiinteistöjen kunnossapidossa.

2 SOVELTAMISALUE

Suunnittelu- ja asennusohjetta noudatetaan TVO:n ulkoalueilla sähköasennuksissa, joilla ei ole erityismerkitystä ydinlaitoksille, pääsääntöisesti Säteilyturvakeskuksen YVL -ohjeiden turvallisuusluokaltaan EYT -luokkaan (ei ydinteknisesti luokiteltu) ja osittain luokkaan 4 kuuluvat järjestelmät (Liite 1 6.1.1).

Jos suunnitteluvaiheessa käy ilmi, että työllä on vaikutusta ydinlaitoksien turvallisuuteen tai prosessijärjestelmiin, työlle tarvitaan STUK:n tarkastus tai muun viranomaisen lupa ja työn käsittely siirretään ohjeen 0-T-O-5 (Rakenteellisten muutosten toteuttaminen Olkiluodon ydinvoimalaitoksella) mukaiseen käsittelyyn. /1/, /2/, /5/

Tämän ohjeen soveltuvuus on todettava tapauskohtaisesti kulloinkin kyseessä olevaan kohteeseen.

3 VASTUU

Ohjeen noudattamisesta suunnittelussa vastaa muutossuunnittelu-toimiston päällikkö.

Ohjeen noudattamisesta asennuksissa vastaa asennuksia toteuttavan sähkötyön johtaja.

Ohjeen päivityksestä vastaa muutossuunnittelutoimisto.

4 MENETTELYT

4.1 Toteutussuunnittelu

4.1.1 Dokumentaatio

Piirustuksissa noudatetaan ST -kortiston ohjeita piirrosmerkinnöistä.

TVO:lla sähkösuunnitelmat tehdään MicroStation perusohjelmistolla ja siihen liitetyillä sovelluksilla. Muilla ohjelmistoilla suunniteltaessa tulee sähkökomponenttien ja johtojen tasot olla yhdenmukaisia TVO:n sovellusten kanssa. Tasonumerointi ja TVO:n vastaavat järjestelmätunnukset on esitetty **liitteessä 2** (6.1.2).

Johtotietasot piirretään erillään muista tasoista. Kuviin merkitään kyseisen johtotien valmistaja, tyyppi ja asennuskorkeus.

Toimistojen ja muiden työtilojen sekä pisteiden valaistussuunnittelussa todetaan käyttötason valaistusvoimakkuudet Dialux, CalcuLuX tai muulla vastaavalla suunnitteluohjelmistolla.

Kaapeliluettelosta tulee ilmetä:

- TVO:n kaapelinumero
- Ryhmätunnus (vahvavirtakaapelit)
- Kaapelityyppi poikkipintoineen
- Järjestelmätunnus (sähkötekniisten tietojärjestelmien johdot)
- Kaapelin ryhmä- ja/tai numerotunnus
- Kaapelin alku- ja loppu sijaintitieto

Kaapeliluettelot laaditaan Excel -taulukkona **liitteen 4** (6.1.4) mukaan.

Dokumentointia varten saa piirustus- ja kaapelinumerot muutossuunnittelutoimistosta.

4.1.2 Sähköloppupiirustukset

Luovutusdokumentaatio toimitetaan TVO:n muutossuunnittelu-toimistoon.

Kaikki toteutusta vastaavat piirustukset toimitetaan kansiossa kolmena sarjana A4 –kokoon taitettuna.

Kaikkiin keskuksiin toimitetaan kyseisen keskusalueen tasopiirustukset ja kaaviot sijoitettuna erilliseen koteloon keskuksen viereen.

Kaikki piirustukset toimitetaan CD:lle talletettuna. Luettelot ja taulukot Excel -tiedostoina, tasokuvat ja kaaviot DWG -tiedostoina, ellei toisin sovita.

Luovutuspiirustuksiin sisällytetään kaikista uusista laitteista ja komponenteista valmistajan ohjeet ja tekniset tiedot kolmena (3) sarjana.

Paloilmoitusjärjestelmän paikantamiskaaviot ja savunpoiston laukaisu-kaaviot toimitetaan kolmena (3) sarjana, joista yksi sarja toimitetaan paloilmoitinkeskukseen.

4.1.3 Toteutussuunnitelmien hyväksyttäminen

Keskusten kokoonpanokuvat tulee hyväksyttää TVO:n muutossuunnittelutoimistossa ennen keskusten tilaamista.

Ennen kohteen tai työn lopullista tilausta, tulee suunnitelma-asiakirjat ja sähkötyöselostus hyväksyttää TVO:n muutossuunnittelutoimistossa.

4.2 TVO: n sähköiset tietokannat ja sovellukset

TVO:lla on käytössä erilaisia verkkosovelluksia helpottamaan suunnitelmien tekoa ja projektien hallintaa. Tässä on esitelty lyhyesti yleisimmät suunnittelijan verkkotyökalut TVO:lla. Oikeudet sovelluksiin saa sopimuksen mukaan.

KUPI -verkkosovelluksen on tarkoitus helpottaa projektien- ja aika- taulujen seuranta, muutostöiden hallintaa, materiaalin saatavuutta varastosta, yms. Sovelluksen menu -valikoista voidaan valita haluttu tietokanta tai järjestelmä.

- Materiaalitietokanta (MATKU), jossa voidaan tehdä sisäisiä materiaalivarauksia varastosta ja ulkoisia materiaalihankintoja.
- Laitostietokanta (LATU), johon syötetään kaikkien keskuksien ja vastaavien laitteiden tunnustiedot.
- Muutostöiden hallinta (MUHA) on sovellus, johon kaikki projektit liitetään ja jossa ne jaetaan osaprojekteihin, jotta niitä on helpompi hallita ja pitää aikataulussa.



4.2.1 Aluesuunnittelujärjestelmä (ALSU)

Aluesuunnitteluohjelma ALSU on TVO:lle räätälöity paikkatieto-järjestelmä, jolla ylläpidetään graafista ja alfanumeerista tietokantaa ja kartastoa Olkiluodon ydinlaitosalueesta.

Aluekaapelointiin tehtävistä muutoksista tulee urakoitsijan toimittaa kaapelin numero, tyyppi ja poikkipinta-ala koordinaattimittauksineen muutossuunnittelu-toimistoon.

Lisätietoa aluesuunnittelusta löytyy muutossuunnitteluohjeiston aluesuunnittelun yleisohjeessa. /3/

4.3 Valvonta ja tarkastukset

4.3.1 Yleistä

Tarkastustoiminnalla todetaan, että järjestelmät, laitteet ja asennusmateriaalit sekä niihin kohdistuvat työmenetelmät ja -välineet, suunnitelmat, testaukset, koestukset ja dokumentointi täyttävät TVO:n laatuvaatimukset alkaen suunnittelun tai hankinnan aloituksesta aina käytön loppuun saakka.

Turvallisuusluokkien 4 ja EYT laitteille laaditaan tarkastusvaatimukset vain, jos niille on erityisvaatimuksia (esim. ympäristö- tai käytettävyyksivaatimukset), muulloin sovelletaan toimittajan normaaleja/standardin mukaisia tarkastusvaatimuksia.

Työn toteuttajan tulee toimittaa dokumentaatio kaikista mittauksista ja tarkastuksista TVO:n muutossuunnittelutoimistoon.

4.3.2 Käyttöönottotarkastus

Työn toteuttajan tulee suorittaa SFS 6000:n mukaiset oman työn tarkastukset ja toimittaa mittauspöytäkirjat TVO:lle.

TUKES:in hyväksymä paloilmoinliike varmistaa paloilmoinjärjestelmän käyttöönottotarkastuksella, että paloilmoin toimii oikein ja että se on hyvän teknisen käytännön mukaisesti toteutettu.

Yleiskaapelointijärjestelmän käyttöönottotarkastus tehdään TVO:n toimesta.



4.3.3 Varmennustarkastus

Sähkölaitteiston varmennustarkastus tulee tehdä Kauppa- ja teollisuusministeriön päätöksen 517 / 96 5§ mukaan.

Paloilmoitinjärjestelmälle ja poistumistievalaistukselle suoritetaan varmennustarkastus, jonka suorittaa paloviranomainen.

TVO voi halutessaan määrittellä varmennustarkastuksen tehtäväksi, vaikka yleiset määräykset eivät sitä edellyttäisi. /6/

4.3.4 Toimintakokeet

Kaikille sähköteknisille järjestelmille (pois lukien yleiskaapelointijärjestelmä) tulee hyväksytysti suorittaa toimintakokeet ennen vastaanottotarkastusta.

4.3.5 Vastaanottotarkastus

Vastaanottotarkastuksessa todetaan järjestelmien kokonaisvaltainen toiminta ja määräystenmukaisuus.

Työn toteuttajan tulee esittää tarkastajien hyväksymispöytäkirjat, muuten ko. järjestelmää ei voida ottaa vastaan.

4.3.6 Käytönopastus

Käyttö- ja huoltohenkilökunnalle järjestetään käytönopastustilaisuus, jonka yhteydessä luovutetaan ko. järjestelmää koskeva toimintakuvaus sekä esitellään tavanomaiset käytön ja huollon tilanteet, vikatapaukset ja vianetsintä.

Käytönopastustilaisuuden kesto, sisältö ja esitysjärjestys esitetään kirjallisena TVO:n edustajalle kaksi (2) viikkoa ennen käytönopastustilaisuutta.



4.4 EMC –vaatimukset laitteiden yhteensopivuudesta

4.4.1 Yleistä

EMC (**E**lectromagnetic **C**ompatibility), sähkömagneettinen yhteensopivuus.

EMI (**E**lectromagnetic **I**nterference), sähkömagneettinen häiriö.
IEEE, The **I**nstitute of **E**lectrical and **E**lectronics **E**ngineers, Inc.

TVO:n EMC –vaatimusten lähtökohtana on teollisuusympäristön yleiset häiriönsieto- ja häiriönpäästöstandardit (immunitetti ja emissio). /7/

4.4.2 Laitevaatimukset

Tavoite sähkömagneettisen yhteensopivuuden (EMC) testaukselle on varmistaa, että laitteilla on riittävä immunitetitaso sähkömagneettisia häiriöitä (EMI) vastaan ja varmistaa, että asennettava laite täyttää emissiovaatimukset.

Taajuusmuuttajilta, UPS –laitteilta ja laitteilta, jotka voivat aiheuttaa harmonisia yliaaltoja, vaaditaan laitetoimittajalta standardia IEEE 519-1992 laitteiden testauksesta.

TVO:lla ei ole käytössä erillistä TE –maadoitusta, pois lukien kiinteistövalvontakeskuksen kentälaitteiden TE –maadoituskisko. Laitteiden tulee kuitenkin kestää normaalin PE –maadoituksen mahdolliset häiriöt. /7/

4.4.3 Asennukset

Uusien ryhmäjohtojen asennukset toteutetaan TN – S –järjestelmänä. TN – C –järjestelmän laajentaminen tulee toteuttaa niin, että tapauskohtaisesti tarkastellaan paras ratkaisu asennusten muuttamiseksi TN – S –järjestelmäksi.

Sähkösyöttöjä suunnitellessa tulee kiinnittää huomiota tasaiseen vaihekuormitukseen, jottei verkolle haitallista nollajohdon kuormitusta pääse syntymään.

Johtoreittejä suunniteltaessa ja etenkin asennusvaiheessa tulee kiinnittää erityistä huomiota siihen, että telekaapelit tulee sijoittaa erilleen vahvavirtakaapelista.



Taajuusmuuttajakäytöissä on huomioitava, että käytetään häiriösuojattuja MCCMK -kaapeleita ja että taajuusmuuttajan valmistajan määrittelemiä kaapelipituuksia ei ylitetä.

Taajuusmuuttajien kiinnitysalustan on oltava johtavaa materiaalia joka liitetään potentiaalintasaukseen KEVI –maadoitusjohtimella. Poikkipinta-alat selvitettävä tapauskohtaisesti (ks. maadoitukset).

Signaalikaapeleissa pareja on käytettävä seuraavan määritelmän mukaisesti. Virtapiirin signaalijohdin ja sille kuuluva signaalimaajohdin on kytkettävä samalle parille. Jännitesyötoissä pareja saa yhdistää vain niin, että jokaisessa parissa kulkee meno - paluu liikenne, jotta parikierron suojaava vaikutus säilyy.

Laiteille joiden ohjaukseen käytetään 4 - 20 mA tai 0 - 10 V signaaliviestiä, tulee käyttää häiriösuojattuja kaapeleita (esim. JAMAK, KLMA). /8/

4.5 Asennusreitit

4.5.1 Johtotiet

Kaapelihyllyreitien suunnittelussa huomioitava voimakaapeleiden pienin taivutussäde ja että kaapelihyllyt tulee katkaista läpiviennin kohdalta.

Kosteissa tiloissa, varastoissa, halleissa, alas laskettujen kattojen yläpuolisissa tiloissa ja yms. tiloissa käytetään alumiinista tikashyllyä. Kuivissa sisätiloissa, toimistoissa yms. käytetään valkoiseksi maalattua MEKA –peltihyllyä tai vastaavaa.

Työpisteiden ja vastaavien sähköistyksessä käytetään alumiinista DUCTEL –johtokanavaa, jossa on erillinen tila telejärjestelmäjohtoille. Johtokanavien asennuskorkeus tulee sovittaa niin, että työpiste voidaan sijoittaa kanavan alle.

Muunneltavuutta vaativissa avotoimistoissa on ensisijaisesti käytettävä raskasmetallijalalla varustettua pistorasiapylvästä. Pistorasiapylväät tulee varustaa pistoliittimin.

Kaapelihyllyt tulee maadoittaa, ks. maadoitukset.

4.5.2 Palo-osastojen läpiviennit

Palo-osastojen ja kerrosten nousukuilujen välille tehtävän kaapeli-läpivienti on tehtävä niin, ettei oleellisesti heikennetä rakennusosan osastoivuutta.

Osastojen väliset läpiviennit tehdään pääsääntöisesti rakennusaikana valettavasta RGP –kehyksestä ja siihen sovitettavista tiivistyspaloista.

Palat puristetaan kaapeleiden ympärille kaasu- ja vesitiiviiksi. Tyhjäksi jäävä varatila täytetään umpipaloilla.

Telejärjestelmien kaapelit sijoitetaan erilleen vahvavirtajohdoista läpivientien kohdalla.

Asennustyö tehdään TVO:n ohjetta TS-Oa-606 / 4 ja ko. kaapeliläpiviennin valmistajan ohjetta noudattaen. /9/, /10/

4.6 Valaistus

Ulkoaluerakennusten loisteputkien vaihdot suoritetaan kunnossapidon toimesta noin kolmen vuoden välein kaikista valaisimista. Joten kiinteistöjen uudis- tai saneeraus valaistusta suunniteltaessa on huomioitava valaisimien lampputyypin pitäminen mahdollisimman vähän kirjavana.

4.6.1 Sisätilat

Avotoimistoja suunniteltaessa on huomioitava tilojen muunneltavuus. Valaistuksen ohjaukseen käytetään valaisinkohtaisen vetokytkimen lisäksi heikkovirta painonappeja.

Valaistuksen ohjaukseen tarkoitettuja PIR -kytkimiä käytetään WC – tiloissa, joko valaisimissa tai erikseen, riittävällä toiminta-ajalla varustettuna.

Loistevalaisimet varustetaan elektronisin liitäntälaittein.

Loisteputkina käytetään pääsääntöisesti 830 –värissävyä.

4.6.2 Valaistusvoimakkuudet

Työpisteiden valaistuksen mitoituksessa noudatetaan työkohteiden valaistus standardia SFS-EN 12464-1.

Lisäksi alla mainituissa tiloissa käytetään vähintään seuraavia valaistusvoimakkuuksia:

- | | | |
|---|-----------------------------------|-----------------|
| - | Arkistointi, kopiointi, yms. tila | 300 lx (luksia) |
| - | Työpiste, pääte | 500 lx (luksia) |
| - | Teknisessä piirustuksessa | 750 lx (luksia) |
| - | Neuvottelu ja kokoustilat | 500 lx (luksia) |

4.7 Sähkönjakelujärjestelmät

4.7.1 Liittyminen sähköverkkoon

Huipputehon mitoitus tehdään loisteho huomioiden ja lisäksi on huomioitava mahdolliset verkon yliaallot ja niiden kuormitukset (säröteho). Laskettu tai arvioitu huipputeho ilmoitetaan pää- ja nousujohtokaaviossa. Huipputehon mitoitukseen lisätään 30 % laajennusvara.

Lisätietoa huipputehon mitoitukseen ST 53.24 –kortista. /11/

Jännitteen alenemat, oikosulkukestoisuus ja laukaisuajat todetaan laskelmin.

ATK –pistorasiaryhmien lähdeissä käytetään C –tyypin automaatteja. Näyttöpäätteiden käynnistysvirta on huomioitava ryhmien mitoituksessa.

4.7.2 Keskukset

Suunnittelijan tulee pyytää keskuksille tunnukset TVO:n tietokannasta, jotta keskuksen tunnistetiedot voidaan syöttää laitostietojärjestelmään (LATU).

Keskusten dokumentoinnissa tulee olla seuraavat dokumentit:

- Pääkaaviot
- Piirikaaviot
- Johdotus- ja kytkentäkaaviot
- Kojeluettelot
- Dokumentaatio moottoreiden ylivirtasuojauksesta
- Kokoonpanokuvat
- Käyttö- ja huolto-ohjeet

Keskusten kokoonpanokuvat tulee hyväksyttäväksi TVO:n muutossuunnittelussa ennen keskusten tilaamista.

Lähtöjen osalta keskuksiin varataan 30 % laajennusvara.

Keskuksissa pyritään käyttämään saman valmistajan komponentteja kirjavuuden välttämiseksi.

Keskukseen liitettävät N- ja PE –johtimet varustetaan kaapelinumeroilla.

Uusien ryhmäjohtojen asennukset toteutetaan TN – S –järjestelmänä. TN – C –järjestelmän laajentaminen tulee toteuttaa niin, että tapauskohtaisesti tarkastellaan paras ratkaisu asennusten muuttamiseksi TN – S –järjestelmäksi.

Varmennetun verkon kennot erotetaan muista kennoista valkoisella värillä.

4.7.3 UPS -järjestelmät (665)

Valvonta- ja ATK –laitteiston sähkönsyötöt pyritään varmentamaan UPS –laitteistolla.

ATK –pistorasiat pyritään mahdollisuuksien mukaan varustamaan varmennetulla sähkönsyötöllä.

UPS –laitteisto kaapeloidaan häiriösuojatuilla kaapeleilla.

Sähkösuunnittelija laatii UPS –laitteiston käyttöohjeen.

4.8 Lämmityslaitteet

Kiinteistöjen lämmitys hoidetaan pääsääntöisesti ilmastoinnilla tai vesikiertoisilla lämmityspattereilla. Vanhojen tilojen saneerauksessa tai tiloissa, joissa edellä mainitut ratkaisut eivät ole mahdollisia toteuttaa, voidaan käyttää sähkölämmityspattereita

Lämmityspattereina käytetään kosteissa tiloissa GLAMOX –tyyppisiä ja kuivissa tiloissa NOBÖ –tyyppisiä lämmityspattereita.

Tiloissa, joissa käytetään lämmityspattereita ja jäähdytystä, tulee ohjaus lukita niin, ettei molempia käytetä samaan aikaan.



4.9 Sähköiset tietojärjestelmät

4.9.1 Luottamuksellinen tietoaineisto

Tahallisen tai tahattoman väärinkäytön estämiseksi on TVO:n kulunvalvonta-, työajanseuranta- ja videovalvontajärjestelmän dokumentaatio luottamuksellista. Kyseisten järjestelmien suunnittelussa tulee konsultoida TVO:n tietohallintoa.

Kyseisten aineistojen luovutus voidaan sallia tiedon omistajan luvalla ja vastaanottajan vaitiolositoumuksella ja että tietoon on pääsy vain siihen oikeutetuilla henkilöillä. Aineisto hävitetään työn jälkeen. Aineiston referointi on kiellettyä ilman kirjallista lupaa. /12/

4.9.1.1 Kulunvalvontajärjestelmä (851)

Rakennusten välinen runkokaapelointi toteutetaan JAMAK -tyyppisellä kaapelilla. Kaapelin parimäärä määräytyy sen mukaan miten monta kulunvalvontapistettä kyseiseen kohteeseen tulee.

Kulunvalvontakeskuksen ja kulunvalvontapisteen välinen yhteys kaapeloidaan MHS 10 x 2 x 0,5 –kaapelilla.

Kortinlukijalaitteet ja siihen liittyvät oheislaitteet toimittaa ja kytkee TVO.

Kulunvalvontajärjestelmän sähkönsyötöt toteutetaan Diesel- tai UPS – varmennetusta sähköverkosta.

4.9.1.2 Työajanseurantajärjestelmä (852)

Rakennusten välinen runkokaapelointi toteutetaan JAMAK -tyyppisellä kaapelilla. Kaapelin parimäärä määräytyy sen mukaan miten monta työaikapäättettä kyseiseen kohteeseen tulee. Laajennusvara on kuitenkin otettava huomioon.

Työaikakeskuksen ja työaikapäättteen välinen kaapelointi toteutetaan JAMAK 4 x (2 + 1) x 0,5 –kaapelilla.

Työaikajärjestelmän sähkönsyötöt toteutetaan Diesel- tai UPS – varmennetusta sähköverkosta.



4.9.1.3 Videovalvontajärjestelmä

Videovalvontajärjestelmän suunnitelmat tehdään TVO:lla. Laitetoimittaja koestaa toimitetut laitteet asennuksen jälkeen. Kuvansiirto ja ohjaus kameroille kaapeloidaan valokuitukaapelilla.

Videovalvontajärjestelmän sähkönsyötöt toteutetaan Diesel- tai UPS – varmennetusta sähköverkosta.

4.9.2 Antennijärjestelmä 71 (848)

TVO:n antenniverkko toteutettu osaksi ketjuverkkona. Verkon tarkoitus on välittää tietoa työntekijöille INFO-TV:n välityksellä ja lisäksi kaapelikanavien palveluita majoituskyllän rakennuksiin.

Lisättäessä uusia pisteitä tai muutettaessa nykyistä verkkoa, tulee muutokset tehdä uusimpien standardien mukaan. Lähtökohtana pidetään, että uusi verkko toteutetaan tähti 2000 –verkkomuotoon.

Ennen toteutussuunnittelua tulee signaalitaso mitata siitä verkon kohdasta, johon muutos tehdään. Jos jakovaimennukset ylittävät sallitun 40 dB / 862 MHz, niin verkko jaetaan useammalle tähtipisteelle. Runkoverkon kaapelina käytetään TELLU 3 / 7 kaapeleita, sisäverkossa TELLU 13 –kaapelia.

Jokaisen antennirasian signaali tulee mitoittaa kanavalla S15 (258 MHz – 265 MHz) (INFO-TV) 60 dB(μV) – 77 dB(μV) välille.

Verkon laitteille määritellään TVO:n puolesta paikkatunnukset, jotka syötetään LATU –tietokantaan (ks. TVO:n sähköiset tietokannat ja sovellukset). /14/

4.9.3 Aikakellojärjestelmä (846)

Aikakellojärjestelmän pääkello sijaitsee OL2 (Olkiluoto 2) laitoksella, josta signaali on jaettu eteenpäin.

Sivukelloja ohjataan pääkellon antamalla 24 V vaihtonapaisilla 1 / 1 minuutin pulsseilla. Pulssinkesto on 2 sekuntia.

Aikakellojen tyyppi on ESMI WO – 31132 – 30. Koko ja asennustapa tulee hyväksyttävä TVO:lla ennen kellojen tilausta.

Suunnitteluvaiheessa on kiinnitettävä erityistä huomiota jännitteen alenemaan ja valittava riittävät kaapelien poikkipinnat. Pääsääntöisesti sivukellot kaapeloidaan MMJ 2 x 1,5 –kaapelilla.
Muutoin suunnittelussa ja asennuksessa noudatetaan ST –kortistoa.

4.9.4 Kaiutinjärjestelmä (845)

Hälytyskuulutuksia varten on rakennusten oleskelutilat ja neuvottelu-huoneet varustettava kaiuttimilla.
Kuulutusten pakkosyöttö on toteutetaan ohjelmallisena keskukselta eikä sitä tarvitse huomioida kaapeloinnissa.

Suunnittelussa on huomioitava asennuskorkeus kaiuttimen säädön osalta. Kuivissa tiloissa kaiuttimien tyyppi on AUDICO VSP 141 tai AUDICO VSP 142, riippuen siitä onko kaiutin säädettävä.
Ulkotiloihin, kosteisiin tiloihin ja tiloihin, joissa taustamelu saattaa olla ajoittain korkea, tulee käyttää torvimallisia kaiuttimia (dB rajat ja IP – luokka tarkistettava).

Järjestelmän runkokaapelointi toteutetaan JAMAK 2 x (2 + 1) x 0,5 – kaapelilla. Kaiutinkaapelointi toteutetaan KLMA 2 x 0,8 + 0,8 – kaapelilla.

Kaiutinlinjaan tehtävissä muutoksissa on varmistettava, että koko linja säilyy toimintakunnossa muutoksen jälkeen.

Kaiutinjärjestelmän sähkönsyötöt toteutetaan Diesel- tai UPS – varmennetusta sähköverkosta.

4.9.5 Yleiskaapelointi 81 (853)

Kiinteistön ristikytkentätelineeseen (jakamo) liitetään runkokaapeleina FXOMU 8 SML + 8 GKL –valokuitukaapeli ja VMOHBU – puhelinkaapeli.
VMOHBU –kaapelin koko määräytyy siten, että parimäärä on kaksi (2) kertaa ATK / puhelinpisteiden lukumäärä.

Runkokaapeleiden kytkennät ja tarvittavat koestukset suorittaa TVO:n tietohallinto.

Ristikytkentäkaapit varustetaan kahdella (2) shuko –pistorasiolla. Kaappeja suunniteltaessa tulee huomioida tilavaraukset aktiivilaitteita ja valokuitupäätettä varten.

Pisteiden kytkentöjen toteutukset tulee sopia TVO:n tietohallinnon kanssa.

Häiriöiden poistamiseksi ristikytkentätelineet maadoitetaan 16 mm² KEVI –kaapelilla.

Sisäkaapelointi toteutetaan CAT 5 –mukaisella UTP –kaapeloinnilla ja 100 MHz RJ - 45 –liittimillä. Liitinten kytkentä toteutetaan kytkennän A –mukaan.

Paneelin ja pisteiden tunnusten merkinnät on esitetty **liitteessä 3** (6.1.3).

Yleiskaapelointijärjestelmän sähkönsyötöt toteutetaan Diesel- tai UPS –varmennetusta sähköverkosta.

4.9.6 Puhelinjärjestelmä 31 (842)

TVO:lla on käytössä langaton FREESET –järjestelmä, jonka tukiasemiin tehtävät kaapeloinnit toteutetaan MHS 1 x 4 x 0,5 –kaapelilla tai CAT 5 –yleiskaapelilla.

Tukiasemat kaapeloidaan ristikytkentätelineeseen tai puhelinjakamoon. Ristikytkentä tehdään KRONE –rimoilla.

Pääasiassa perinteistä puhelinjärjestelmää ei enää tehdä vaan kiinteät puhelin yhteydet toteutetaan yleiskaapeloinnilla.

Lisätietoa tukiasemista ja kytkennöistä TVO:n tietohallinnosta.

4.9.7 AV-järjestelmät

Auditorioihin, neuvottelu- ja kokoustiloihin tehdään erillinen AV-suunnitelma, joko TVO: n tai laitetoimittajan puolesta, kyseisen tilan käyttötarpeesta riippuen.

Yleisesti järjestelmä kaapeloidaan niin, että siihen voidaan liittää:

- Projektori
- Kauko-ohjattava valkokangas
- Kaiuttimet
- Kosketusnäyttö / painonappi ohjauspaneeli
- DVD -soitin
- Video (VHS / SVHS)
- Kiinteä ja kannettava PC

Painonappiohjaus ohjelmoidaan samalla tavoin kuin kosketusnäyttöpaneeli.

4.10 Paloilmoitinjärjestelmä 61 (869)

Paloilmoitinjärjestelmä toteutetaan Sisäasiainministeriön julkaisun A:60 (uusiutumassa) ja ST –ohjeiston Paloilmoittimen suunnittelu- ja asennusohje 2002 mukaan.

Järjestelmän tulee olla kokonaisuudessaan osoitteellinen. Jokaisella ilmaisimella, painikkeella, ohjausyksiköllä, yms. tulee olla oma yksilöllinen osoitteensa.

Paloilmoitinliike toimittaa järjestelmän kokonaisuudessaan valmiina. Toimitus sisältää myös ohjelmointimäärittelyt ja paikantamiskaaviot.

Järjestelmän ilmaisimina käytetään ensisijaisesti mikroprosessori - pohjaisia monikriteeri –ilmaisimia. Tilaluokitukset huomioiden voidaan käyttää optiseen valonsirontaan perustuvia ilmaisimia tai lämpötilan nousunopeuteen perustuvia ilmaisimia.

Välitiloissa, joissa on palokuormaa, asennetaan paloilmaisimet valvomaan ko. tilaa. Alakaton yläpuolella olevat ilmaisimet varustetaan rinnakkaismerkkilampulla, joka asennetaan alakattoon ilmaisimen kohdalle näkyvälle paikalle.

Järjestelmän ilmaisinsilmukoiden kaapelointi tehdään KLMA 2 x 0,8 + 0,8 –kaapelilla. Ilmaisinsilmukka päätetään keskukseen (suljettu silmukka). Kaapelit merkitään punaisilla kaapelipantoihin sijoitettavilla merkinnöillä. paloilmoitinkeskuksen läheisyyteen näkyvälle paikalle (ks. merkinnät).

Paloilmoituksen siirtoon liittyvissä kysymyksissä tulee konsultoida TVO:n tietohallintoa.

4.11 Poistumistievalaistus (831)

Poistumistievalaistus järjestelmä toteutetaan standardin SFS-EN 1838 (Valaistussovellukset, Turvavalaistus) sekä ST –korttien ST 11. 41 (Suunnittelu), ST 11.42(Asennus ja käyttöönotto) ja ST 11.43 (Huolto) mukaisesti.

Merkkivalaistusta suunniteltaessa tulee kiinnittää erityistä huomiota poistumisvalaistuksen tasokuvien piirrosmerkkeihin, jotta merkit tulevat oikeansuuntaisilla nuolilla varustetuiksi.

Poistumistievalaistus järjestelmä toteutetaan keskusakkujärjestelmänä. Keskuksena käytetään Teknoware TK41xx (24 V) tai vastaavaa.

Järjestelmän kaapelointi toteutetaan kokonaisuudessaan palamattomalla kaapelilla BMJ - FRHF 3 x 2,5 S.

Merkkivalaisimina käytetään Teknoware:n Opas 20 –valaisimia.

Kiinteästi asennetut turvavalaisimet varustetaan vihreällä "TURVAVALAISIN" –merkinnällä.

4.12 Kiinteistöautomaatiojärjestelmä

4.12.1 Yleistä

Kiinteistöautomaatioprosessien mittaus ja asetusrvoja voidaan tarkastella ja säätää graafisen kaukokäyttöjärjestelmän välityksellä. Alavalvomoita on tällä hetkellä laitosalueella kolme kappaletta.

Kaukokäytön tiedonsiirto TREND –alakeskustyksiköiden ja valvomoiden välillä on toteutettu omalla erillisellä väylällä, joka on kaapeloitu JAMAK 4 x (2 + 1) x 0,5 + 0,5 –kaapelilla ja osaksi CAT 5e UTP -kaapelilla. Kaukokäyttöä ollaan mahdollisesti uusimassa verkkosovelluspohjaiseen järjestelmään, johon voidaan liittyä myös internet –selaimen välityksellä myös TVO:n ulkopuolelta.

Järjestelmää käytetään ainoastaan LVI –järjestelmissä ja ulkovalaistuksen ohjauksessa.

Tulo- ja poistoilmanvaihtokanaviin tulee asentaa virtausmittaus anturit, mikäli sähköpatterilämmitteisessä järjestelmässä ei ole paine-ero-lähtettä.

Sähköpatterillisia ilmastointikoneissa pienet vastusohjaukset portaattomasti niin, että 5 – 15 % koko tehosta ohjataan tyristorisäätimellä ja loput 75 – 95 % kontaktoriohjatusti. Jako suoritetaan esimerkiksi niin, että koko tehosta säädetään portaattomasti 10 kW, ensimmäinen kontaktoriporras on 10 kW, toinen 20 kW ja kolmas 30 kW.

Ilmamääräsäätöpellit tulee olla jousipalautteisia.

Kaikki järjestelmän anturit ja toimilaitteet kaapeloidaan KLMA – tyyppisellä kaapelilla, mikäli tarvittava johdinmäärä ei ylitä neljää johdinta.

Valvonta-alakeskuksen ja ryhmäkeskuksen välinen ohjauskaapelointi toteutetaan MMO – tyyppisellä kaapelilla ja heikkovirtajohdotus NOMAK – tyyppisellä kaapeilla.

4.12.2 Taajuusmuuttajat

Taajuusmuuttajat asennetaan maadoitetulle johtavalle alustalle tai erilliseen johtavaan maadoitettuun koteloon.

Ilmastointipuhaltimien ohjauksessa käytetään esisijaisesti VACON – taajuusmuuttajia.

Ilmastointipuhaltimien taajuusmuuttajien ohjaukset ja lukitukset sijoitetaan uudiskohteissa valvonta-alakeskukseen. Saneerauksissa lukitukset voidaan toteuttaa ryhmäkeskukseen, jos ohjauspiirit sijaitsevat ko. keskuksessa valmiina.

Ryhmäkeskukseen sijoitetaan taajuusmuuttajia varten tarvittavat lähdöt niin, että taajuusmuuttajissa on aina virta päällä. Valvonta-alakeskus ohjaa Taajuusmuuttajat käyntiin taajuusmuuttajan erillisestä ohjaus sisäänmenosta.

Turvakytkin sijoitetaan siten, että se katkaisee virran taajuusmuuttajasta sekä moottorista. Lisäksi turvakytkimeen sijoitetaan erillinen kosketin, joista saadaan tieto valvontakeskukseen, joka asettaa taajuusmuuttajan ohjausviestin nollassi.

Taajuusmuuttajien ohjaukset kaapeloidaan NOMAK – tyyppisellä kaapelilla. Taajuusmuuttajan vahvavirtakaapelointi ryhmäkeskuksesta moottorille toteutetaan MCCMK – tyyppisellä kaapelilla. /15/

4.13 Maadoitukset

Lähtökohta maadoitukselle on, että kaikki johtavat osat on yhdistetty maahan.

Maadoitukset suunnitellaan ja toteutetaan ST 53.21 (Rakennusten jakelujärjestelmien maadoitukset ja potentiaalintasaukset) –kortin mukaan. Lisäksi noudatetaan seuraavia vaatimuksia:

Maadoitusköysien mahdolliset jatkamiset tehdään puristettavilla C – liittimillä. Haaroitukset kootaan potentiaalintasaukiskoon.

Maahan asennettavat liitokset tehdään joko räjäytysliitoksena tai asentamalla 2 kpl / liitos puristettavia C-liitimiä.

Liitoksia ei saa tehdä niin, että rakenteet heikkenevät. Maadoitusköyden liittäminen teräsrakenteeseen, esim. terästasoon tai sen tukirakenteisiin, tehdään pulttiliitoksena kaapelikenkää käyttäen.

Putkiin, säiliöihin, pumppuihin, moottoreihin tai muihin laitteisiin hitsaaminen, poraaminen tai muut työtöt eivät ole sallittuja ilman asianomaisen teknisen toimiston kirjallista lupaa. Jos liittämistä varten tehdään korvake, sen tekee mekaanisen puolen edustaja (laitetoimittaja tai heidän valtuuttamansa asentaja).

Kaapelihyllyissä, johtokouruissa, yms. tulee maadoituksen jatkuvuus varmistaa maadoituslenkein paikoista, joista ko. johtotie on katkaistu.

Taajuusmuuttajien kiinnitysalusta tulee olla johtavaa materiaalia joka liitetään potentiaalintasaukseen. /16/

4.13.1 Alueellinen maadoitusjärjestelmä (694)

Jokaisen rakennuksen ympärille upotetaan kirkas vähintään 50 mm² Cu maadoituselektrodi 1 m etäisyydelle perustuksesta, joka yhdistetään TVO:n maadoitusverkkoon.

Maadoituselektrodiin yhdistetään rakennusten sisäiset maadoitukset, joihin kuuluu myös rakennusten perustusten maadoitus ja mahdollinen ukkossuojaus. /17/

4.13.2 Ukkossuojaus (143)

Ukkossuojaus tulee tehdä rakennuksiin, joilla on toiminnallinen merkitys liittyen laitoksiin (esim. portti- ja simulaattorirakennus). Periaatteena suojauksessa on johtaa mahdollinen salamavirta rakennuksen ulkopuolella katolta maahan. Antennit, mastot, yms. osat katolla tulee maadoittaa ja liittää katon ulkoreunaa kiertävään ukkosjohtimeen. Tarvittaessa käytetään katolle asennettavia salaman sieppaustankoja.

Katolle asennettavat ukkosjohtimet tulee kiinnittää ja nostaa irti kattorakenteesta 1 m välein. Katon ulkoreunaa kiertävä ukkosjohdin yhdistetään ulkoseiniin asennettaviin alastulojohtimiin ja edelleen maadoituselektrodiin.

Muilta osin ukkossuojauksen suunnittelussa ja toteutuksessa noudatetaan SFS käsikirja 33:n ohjeita. /18/

4.14 Merkinnät

4.14.1 Kaapeli- ja johdinmerkinnät

Kaapelinumerot määrittelee TVO:n muutossuunnittelutoimisto ja toimittaa pyydettyä suunnittelijalle tai urakoitsijalle.

Pääjohdot, laitteiden ja laitteistojen syöttöjohdot sekä ohjaus-, hälytys-, indikointi- ja sähkötekniisten tietojärjestelmien runkojohdot merkitään molemmista päistään käyttämällä luotettavasti kiinnittyvää kaapeli-merkkiä.

Keskuksiin liitettävät N ja PE –johtimet merkitään kaapelinumeroin.

Kaapelit merkitään muovisella merkintäpannalla kaapeliluettelon mukaisilla numeroilla ja muilla kyseisen tilanteen vaativilla tunnuksilla siten, että kaapelin tunnistus on selkeästi luettavissa.

Johtimet merkitään johdinnumeroin, jos käytetään kaapeleita, joiden johtimet eivät ole valmistajan väri koodaamia tai numeroimia. Muutoin johtimien numeroinnissa ja väritunnistuksessa noudatetaan ST 51.04 –korttia.

4.14.1.1 Paloilmoitin kaapelointi

Paloilmoitinjärjestelmän kaapelit merkitään keskuksien päästä punaisilla kaapelipantoihin sijoitettavilla merkinnöillä. Kaapelimerkinnät sijoitetaan paloilmoitin-laitteen (keskuksen) läheisyyteen näkyvälle paikalle.

4.14.2 Laitemerkinnät

TVO:n muutossuunnittelutoimisto määrittelee tunnukset keskuksiin ja vastaaviin laitteisiin tietokannasta. Kyseiset laitteet tulee varustaa metallisilla tunnuskilvillä. TVO:n laitetunnusjärjestelmä selviää liitteestä **3** (6.1.3).

Jakorasiat merkitään keskus- ja ryhmä / järjestelmätunnuksella. Pinta-asennuksessa merkinnät tehdään tarrakirjoittimella tai muulla vastaavalla.

Pistorasiat tulee merkitä keskus- ja ryhmätunnuksella. Merkinnät tehdään tarrakirjoittimella tai muulla vastaavalla.

Laitteiden ja asennustarvikkeiden rakennusaikaiset merkinnät tulee poistaa lopullisessa asennuksessa.

4.14.2.1 Paloilmoitinlaitteet

Paloilmoitinjärjestelmän laitteet varustetaan normin mukaisilla kilvillä, jossa on teksti "PALOILMOITIN". Kyseinen kilpi asennetaan sijaintipaikan lähelle silloin, kun palokunta paloilmoitinkeskukselta katsoo tarkennuksen palokohteen sijainnista.

Teholähteet (syöttävä sulake, akku), sekä kaapeloinnin rasiat ja kotelot merkitään "PALOILMOITUSLAITE" -merkinnällä silloin, kun ne on sijoitettu muualle kuin ilmoituskeskuksen yhteyteen. Tällöin merkinnän on oltava vähintään 5 mm korkuinen teksti punaisella pohjalla.

4.15 Sijoitusohje

Kytkimien, pistorasioiden yms. sijoituksessa noudatetaan korttia ST 51.22, ellei toisin mainita.

Kytkin ja painikeyhdistelmät asennetaan siten, että peitelevyt ovat pystysuorassa.

Vahvavirtarasiat ja tietojärjestelmien rasiot asennetaan kumpikin omien peitelevy-yhdistelmien alle.

5 VIITTEET

- 1 TVO 1999. 0-T-O-6/2. Kevennetty rutiini pienten muutostöiden toteuttamiseksi.
- 2 TVO 1999. 0-T-O-5/7. Rakenteellisten muutosten toteuttaminen Olkiluodon ydinvoimalaitoksella.
- 3 TVO 2004. Aluesuunnittelun yleisohje.
- 4 Suomen standardisoimisliitto 1999. Pienjännitesähköasennukset käsikirja 139.
- 5 Säteilyturvakeskus 2001. YVL 2.1 –ohje.
- 6 Kauppa- ja teollisuusministeriö 1996. KTMp 517 / 96 5§.
- 7 Halminen J. / Suokanto T. 2002. Technical requirement TE-Belle_rev2.
- 8 Sähkötieto ry. 1997. EMC ja rakennusten sähkötekniikka.
- 9 TVO 1976. Revidoitu 1995. Final Safety Analysis Report (FSAR) 692. Läpiviennit.
- 10 Sähkötieto ry julkaisu. 2002. ST 11.56 –kortti. Rakennusten paloturvallisuus.
- 11 Sähkötieto ry julkaisu. 2004. ST 53.24 –kortti. Ohjeet kiinteistöjen johtojen mitoituksesta ja suojauksesta < 1000 V.
- 12 Höytölä P. / Huovila M. 2003. Tietoaineistoturvallisuus TVO:ssa. Asiakirjahallinnon käsikirja.
- 13 Sähkötieto ry julkaisu 2003. ST 621.11 –kortti. Yhteisantennijärjestelmä, Tekniikka.
- 14 Digita Oy:n ja Satelliitti- ja antenniliitto Ry:n julkaisu. 2000. Yhteisantenniopas.
- 15 Sähkötieto ry julkaisu 1993. Rakennusautomaatiojärjestelmät.
- 16 TVO 2000. TE-Oa-605-1. Sähkötekkinen asennus – maadoitus.



- 17 TVO 1976. Revidoitu 1990. Final Safety Analysis Report (FSAR) 694. Maadoitusjärjestelmä.
- 18 Suomen standardisoimisliitto 1983. Rakennusten ukkossuojaus. SFS käsikirja 33.

6 LIITTEET

6.1.1 Liite 1 –STUK YVL 2.1 –ohje. Turvallisuusluokat 4 ja EYT

Sivu 1/2

Turvallisuusluokka 4

- a. Palontorjuntajärjestelmät:
 - o paloilmoitinjärjestelmät
 - o sammutusjärjestelmät.
- b. Turpiiniin ja generaattoriin liittyvistä järjestelmistä ja laitteista ne, joilla on merkittävä vaikutus turpiiniin tai generaattorin vaurioitumiseen, esimerkiksi:
 - o laakerointi
 - o roottori
 - o turpiiniin ja generaattorin suojausjärjestelmät
 - o turpiiniin pikasulkuventtiilit
 - o öljyjärjestelmät
 - o generaattorin vetyjäähdytysjärjestelmä
 - o värähtelynvalvontajärjestelmä
 - o generaattori- ja kenttäkatkaisija.
- c. Seuraavat automaatio- ja tietojärjestelmät:
 - o painevesireaktorin sekundääripuolen pääsäädöt
 - o sekundääripiirin vesikemian valvonta
 - o radioaktiivisuuden valvonta laboratoriossa
 - o laitoksen turvalliseen ohjaukseen ja käyttöön vaikuttavat automaatio- ja tietokonejärjestelmät
 - o laitoksen käyttöön ja kunnossapitoon liittyvät, turvallisuuden kannalta merkittävät tietohallintajärjestelmät.
- d. Sähkö- ja automaatiojärjestelmiä ulkoisilta vaikutuksilta suojaavat järjestelmät:
 - o suojaukset ilmastollisia ylijännitteitä vastaan.

Liite 1 –STUK YVL 2.1 –ohje. Turvallisuusluokat 4 ja EYT Sivu 2/2

- e. Laitoksen yhteydenpitojärjestelmät, joita tarvitaan normaalin käytön varmistamiseen ja onnettomuustilanteiden hallintaan.
- f. Ympäristön säteilyvalvonta ja meteorologiset mittaukset.
- g. Ulkoisten uhkien valvontaan käytettävät järjestelmät, esimerkiksi:
 - o tulvien valvontajärjestelmä
 - o lopullisen lämpönielun (meri) tilan valvontajärjestelmä
 - o suppotilanteen valvontajärjestelmä.
- h. Hälytysjärjestelmä laitoksella liikkuvien ihmisten varoittamiseksi uhkaavasta vaarasta.
- i. Suojarakennuksen sisällä olevien putkistojen ja rakenteiden lämpöeristeet.
- j. Kiehutusvesilaitoksen syöttövesijärjestelmä.
- k. Pääsähköjärjestelmät.

Luokka EYT

Kaikki muut järjestelmät, rakenteet ja laitteet, jotka eivät kuulu turvallisuusluokkiin 1, 2, 3 tai 4, kuuluvat luokkaan EYT.

Edellä mainittujen periaatteiden noudattamiseksi ydinvoimalaitoksen järjestelmät, rakenteet ja laitteet ryhmitellään turvallisuusluokkiin 1, 2, 3 ja 4 sekä luokkaan EYT (ei ydinteknisesti luokiteltu). Kohteet, joiden merkitys turvallisuudelle on suurin, kuuluvat turvallisuusluokkaan 1.

6.1.2 Liite 2 –Sähköisen piirustuksen järjestelmätasot

Sivu 1/2

Taso nro	Nimike	TVO: n vastaava järjestelmätunnus
1	Otsaketaulu, piirustuksen kehukset	
2		
3		
4	Kytkinlaitokset, jakokeskukset	
5	Johtotiet	
6	Liittymisjohdot, nousujohdot	6xx
7	Valaistusryhmäjohtojen tarvikkeet	
8	Voimaryhmäjohtojen tarvikkeet	
9	Maadoitukset ja potentiaalintasaus	694
10	Valaistusryhmäjohtot	831, 837
11	Voimaryhmäjohtot	6xx
12	Valaisimet	
13	Lämmityslaitteet	
14	Merkki- ja turvavalaistus	
15	Merkki- ja turvavalaistuksen kaapelointi	831
16	Puhelinjärjestelmä	
17	Puhelinkaapelointi	824, 529
18	Pikapuhelinjärjestelmä	
19	Pikapuhelinkaapelointi	841
20	Yhteisantennijärjestelmä	
21	Antennijärjestelmän kaapelointi	848
22	Äänentoisto- ja kuulutusjärjestelmät	
23	Äänentoisto- ja kuulutusjärjestelmän kaapelointi	845
24	Henkilöhakujärjestelmät	
25	Henkilöhakujärjestelmän kaapelointi	844
26	Aikakellojärjestelmät	
27	Aikakellojärjestelmän kaapelointi	846
28	AV-järjestelmät	
29	AV-järjestelmien kaapelointi	



Liite 2 –Sähköisen piirustuksen järjestelmätasot

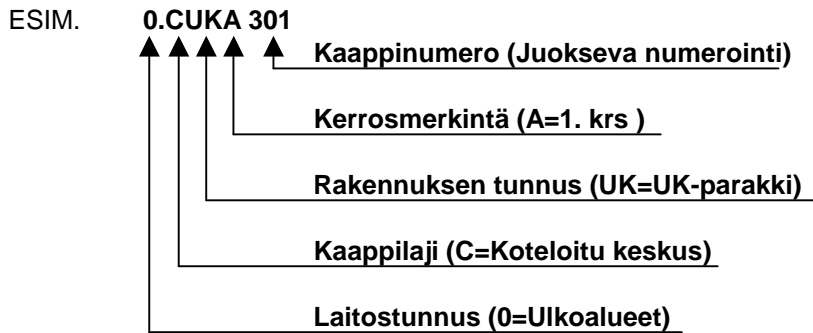
Sivu 2/2

Taso nro	Nimike	TVO: n vastaava järjestelmätunnus
30	Merkinantojärjestelmät	
31	Merkinantojärjestelmien kaapelointi	842
32	ATK-järjestelmät	
33	ATK-kaapelointi	853
34	Paloilmoitusjärjestelmä	
35	Paloilmoitusjärjestelmän kaapelointi	869
36	Rikosilmoitusjärjestelmä	
37	Rikosilmoitusjärjestelmän kaapelointi	851
38	Videovalvontajärjestelmä	
39	Videovalvontajärjestelmän kaapelointi	849
40	Kulunvalvonta- ja työajanseurantajärjestelmä	
41	Kulunvalvonta- ja työajanseurantajärjestelmän kaapelointi	851, 852
42	Savunpoisto ja sammutuksen ohjausjärjestelmät	
43	Savunpoisto ja sammutuksen ohjausjärjestelmän kaapelointi	861-868
44	Muut turva- ja valvontajärjestelmät	
45	Muut turva- ja valvontajärjestelmien kaapeloinnit	
46	Rakennusautomaatiojärjestelmä	
47	Rakennusautomaatiojärjestelmän kaapelointi	843
48		
49		
50	Rakennuspiirustukset	
51		
52		
53		
54		
55		
56	Muutosmerkinnät	
57	Keskusosoite, -raja ja -tunnus	
58	Lämmittimien positiotunnukset	
59	Valaisimien positiotunnukset	
60	Valaisinripustuskiskot	
61	Rasiyhdistelmät	
62	Aputekstit, tilaluokitukset, tunnuks	
63	Construction lines	

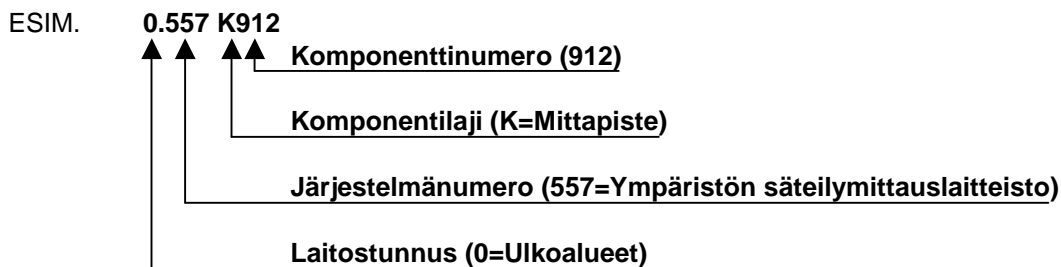
6.1.3 Liite 3 –Laitteiden merkinnät

Sivu 1/4

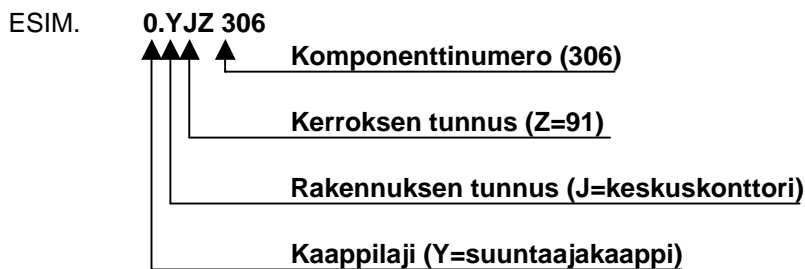
Keskusten yms. merkinnät:



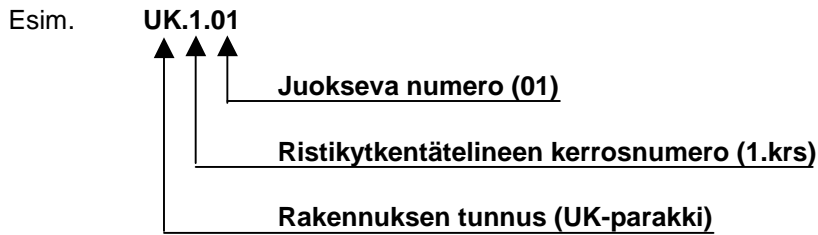
Järjestelmän tunnus:



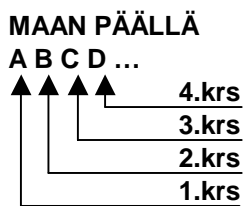
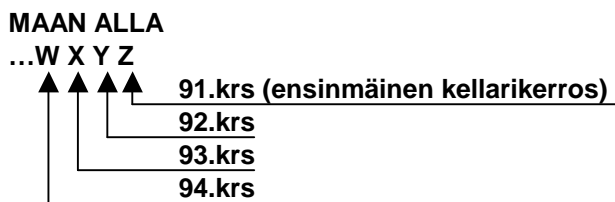
Laitemerkintä (esim. UPS):



ATK -pisteiden merkinnät:



Kerrosmerkinnät (pois lukien ATK –merkinnät):





Tunnusjärjestelmän yhteenveto esimerkki (päivitetty versio saatavissa laitostietokannasta):

1.E3.19 1. = Laitosnumero E = Rakennus (valvomorakennus) 3. = Kerros 19 = Huone		1.331P1 1. = Laitosnumero 331 = Järjestelmännumero P = Komponenttilaji (pumppu) 1 = Komponenttinumero		1.664T101 1. = Laitosnumero 664 = Järjestelmännumero T = Komponenttilaji (muuntaja) 101 = Komponenttinumero		1.LBF102 1. = Laitosnumero L = Kaappilaji (ohjauskaappi) B = Rakennus F = Kerrosmerkintä (katso liite 4) 102 = Kaappinumero (katso liite 4)	
A	Reaktorin suojarakennus	A	Laite pyörivin osin	A	Kokoomakisko	A	Erillinen sähkökaappi
B	Reaktorirakennus	B	Erikoistyökalu tai varuste	B	Kokoomakisko/Akku	B	Ohjauspyytä
C	Jäteveden puhdistus	C	Suodatin	C	Kokoomakisko	C	Koteloitu keskus
D	Turbiinirakennus	D	Toimilaite	D	Kokoomakisko	D	Tietokonehuoneen kaappi
E	Valvomorakennus	E	Lämmönvaihdin tms.	E	Lämmitysvastus	E	
F	Jäterakennus	F	Puhallin	F	Eroin	F	Kenttälaitekaappi tms.
G	Generaattorivarasto	G	Generaattori	G	Generaattori	G	
H	Apujärjestelmä rakennus	H	Ilmastoinnin yksityiskohta	H		H	Suurjännitekaappi
I		I	Ääniloukku tms.	I	Virtamuuntaja	I	
J	Keskuskonttori	J		J		J	
K		K	Mittapiste tms.	K	Mittapiste	K	Ohjauskaappi
L	Raakavesilaitos	L	Putkilinja tms.	L	Avojohto (sj-johto)	L	Paikallinen kojekotelo
M	Varasto- ja korjaamorak.	M		M	Moottori	M	Apupiirin syöttökaappi
N	Aktiivikorjaamo	N		N	Nollapistevastus	N	Paikallinen kojekaappi
O		O		O		O	
P	Sisäänkulkurakennus	P	Pumppu	P	Kaapeliläpivienti	P	Ohjauspulpetti
Q	Ulkoiset kaapelikanavat	Q	Kompressori	Q	Kondensaattori	Q	Rele- tai kojekaappi
R	Jäähdytysveden sisäänotto	R	Näytteenotto	R	Suuntaaja	R	Rele- tai kojekaappi
S	Prosessivesilaitos	S	Vetokaappi	S	Katkaisija	S	Pienjännitekaappi
T	Välppäarakennus	T	Säiliö tms.	T	Muuntaja (teho-)	T	Muuntajakaappi
U	Ulkotilat	U	Murtumatuki, kannake	U	Jännitemuuntaja	U	Kytkinlaitos ulkona
V	Pääporttirakennus	V	Ventiili tms.	V	Venttiil suoja	V	Venttiilikaappi
W		W	Ventiili tms.	W		W	
X	Kytkinlaitosrakennus	X	Reaktorin sisäosa	X	Induktiokela	X	Ristikytkentäkaappi
Y		Y	Kannatin tms.	Y	Sulake	Y	Suuntaajakaappi
Z	Muuntajarakennus	Z	Nosto- tai siirtolaite	Z	Muut	Z	Kytkentäkotelo tai -kaappi

Liite 3 –Laitteiden merkinnät

Sivu 4/4

Ulkopuolisten rakennusten merkinnät:

Eri rakennukset merkitään yhdellä, kahdella tai kolmella kirjaimella esimerkiksi seuraavasti
(päivitetty versio saatavissa laitostietokannasta):

0.C	Jätevedenpuhdistamo
0.G	Generaattorivarasto
0.J	Keskuskonttori ja väestösuoja
0.K	Monitoimikeskus (koulutus- ja vierailukeskus)
0.L	Raakavesilaitos
0.M	Huoltorakennus
0.R	Pohjoisportti
0.S	Täyssuolanpoisto- ja kattilarakennus
0.UA	400 kV kytkinkenttä
0.UB	110 kV kytkinkenttä
0.UC01	Sääasema
0.UD11	Puistomuuntamo (M5A)
0.UD12	Puistomuuntamo (M5B)
0.UD13	Puistomuuntamo (M5C)
0.UD14	Puistomuuntamo (M5D)
0.UD15	Puistomuuntamo (VLJ)
0.UD16	Puistomuuntamo (M10)
0.UD17	Puistomuuntamo (M7)
0.UD18	Puistomuuntamo (UP:n itäpäädyssä)
0.UD19	Puistomuuntamo (Kivimurskaamo)
0.UE	Eurajoen pumppaamo
0.UF	Korvensuon raakavesialtaan pumppaamo
0.UH(+no)	Majoituskylän rakennukset
0.UJ(+no)	Varastohallit
0.UK	Toimistoparakki "Majakka ja Perävaunu"
0.UL	Kalanviljelylaitos (Astacus rapukasvattamo)
0.ULJ1	Lohilaitoksen pumppaamo
0.UM	Muuntajavarasto
0.UN	Varavesisäiliöt
0.UP	Toimistoparakki "Pappila"
0.UQ	Maalaus- ja hiekkapuhallushalli sekä varasto
0.UR	MAJ-varast
0.US	KAJ-varasto
0.UT	Rantasauna
0.UU	Revisioparakki 1
0.UV	Revisioparakki 2
0.UX	Hallintokonttori
0.UY	VLJ -toimistoparakki
0.V	Pääporttirakennus



OHJE

Laatija: Malinen Marko
Organisaatio: Muutossuunnittelu
Julkaistu:Tunnus: 33 (33)
Versio:
Kohde: Yleinen
Tarkenne:

6.1.4 Liite 4

KAAPELILUETTELO (esimerkki)
RYHMÄKESKUS 0.CMB301
TVO OLKILUOTOTVO Piir.No xxxx
sivu x / (x)

NRO	KAAPELITIEDOT			ASENNUSTIEDOT				HUOM.	REV	
	TYYPPI	JOHDINLUKUM. JA POIKKIPINTA	PITUUS (m)	MISTÄ	MISTÄ	SIVU	MIHIN			PIIRUSTUS
			Arvio/Asennus					TVO PIIR.N.	TVO PIIR.N.	
-072	MMJ	3x1,5S	11,0	0.CMB301			VALAISTUS M02.68	TASOP. 11306	11322 PÄÄKAAVIO	
-074.1	MMJ	3x1,5S	10,0	0.CMB301			VALAISTUS M03.04	TASOP. 11306	11322 PÄÄKAAVIO	
-074.2	BMJ-FRHF	3x2,5S	10,0	0.CMB301			TURVAVALAISTUS M03.04	TASOP. 11306	11322 PÄÄKAAVIO	
-074.3	MMJ	2x1,5	5,0	0.CMB301			VALAISTUS PAINONAP.	TASOP. 11306	11322 PÄÄKAAVIO	
-075	MMJ	5x2.5S	40,0	0.CMB301			LÄMMITYS M02.68	TASOP. 11306	11322 PÄÄKAAVIO	
-076	MMJ	5x2.5S	31,0	0.CMB301			LÄMMITYS M02.68	TASOP. 11306	11322 PÄÄKAAVIO	
-077	MMJ	5x2.5S	30,0	0.CMB301			LÄMMITYS M02.68	TASOP. 11306	11322 PÄÄKAAVIO	
-078	MMJ	5x2.5S	15,0	0.CMB301			LÄMMITYS M02.68	TASOP. 11306	11322 PÄÄKAAVIO	
-079	MMJ	3x2,5S	48,0	0.CMB301			LÄMMITYS M02.68	TASOP. 11306	11322 PÄÄKAAVIO	