

Jani Eilola

Ylivieskan 110/20 kV sähköaseman hankintasuunnitelma

Herrfors Nät-Verkko Oy Ab

**Opinnäytetyö
CENTRIA-AMMATTIKORKEAKOULU
Sähkötekniikan koulutusohjelma
Huhtikuu 2015**

TIIVISTELMÄ OPINNÄYTETYÖSTÄ

Yksikkö Ylivieskan yksikkö	Aika Huhtikuu 2015	Tekijä/tekijät Jani Eilola
Koulutusohjelma Sähkötekniikka		
Työn nimi Ylivieskan 110/20 kV sähköaseman hankintasuunnitelma		
Työn ohjaaja Jari Halme		Sivumäärä 39 + 11
Työelämäohjaaja Aaro Saaranen		
<p>Opinnäytetyöni aiheena oli Herrfors Nät-Verkko Oy Ab:n Ylivieskan sähköaseman hankintasuunnitelman laatiminen. Uusi sähköasema rakennetaan vanhan Ylivieskan sähköaseman viereen. Tavoitteellista on säilyttää vanhan sähköaseman toiminta mahdollisimman pitkään uutta sähköasemaa rakennettaessa.</p> <p>Tavoitteena oli kartoittaa sähköaseman tarpeet ja tehdä niitä vastaava hankintasuunnitelma. Hankintasuunnitelma kattaa koko sähköasema-alueen rakentamisen, toimittamisen, koestamisen sekä käyttöönoton.</p> <p>Opinnäytetyöhön sisällytettiin yhteisten pelisääntöjen ja ehtojen laatiminen joiden puitteissa projektia lähdetään toteuttamaan, teknisten ehtojen ja vaatimusten kartoittaminen laitteille, sekä näkemys aseman sijoittamisesta sähköasema-alueelle.</p> <p>Hankintasuunnitelman pohjalta Herrfors Nät-Verkko Oy Ab voi lähteä hakemaan tarjouspyyntöjä suurilta sähköalan toimittajilta, koskien kokonaista sähköaseman hankintaa. Hankintasuunnitelman pohjalta toimittaja voi tarjota juuri sellaista pakettia kuin Herrfors etsii. Kuitenkin uusien tietojen sähköasematekniikasta on valmistajilla ja toimittajilla, joten toimittaja voi esittää vaihtoehtoisia näkemyksiään ja ratkaisujaan hankkeessa.</p>		
Asiasanat Hankintasuunnitelma, kytkinlaitos, sähköasema, vaatimukset.		

ABSTRACT

Unit Ylivieska unit	Date April 2015	Author/s Jani Eilola
Degree programme Electrical Engineering		
Name of thesis Procurement program for Ylivieska 110/20 kV substation		
Instructor Jari Halme		Pages 39 + 11
Supervisor Aaro Saaranen		
<p>This thesis was commissioned by Herrfors Nät-Verkko Oy Ab. The aim of this thesis was to create a procurement program for 110/20 kV substation. A new substation is planned to be built next to the old Ylivieska's substation. The objective is to keep the old Ylivieska substation in operation as long as it is possible while the new substation is built.</p> <p>The aim was to survey the demands for the new substation and draw up a program that meets these demands. The procurement program includes buildings of the whole substation area, delivering all materials, testing and commissioning the substation functions.</p> <p>This thesis included creating common terms and rules which are obeyed during the project. In addition, the thesis included specifying the technical terms and demands for the substation equipment and bringing out suggestions for the substation lay-out.</p> <p>With this procurement program, Herrfors Nät-Verkko Oy Ab can contact substation suppliers to get a quotation concerning the delivery of the whole substation. Based on the procurement program, suppliers can offer a solution that meets the needs of Herrfors. However, as the latest technology and trends are known better by the manufacturers and suppliers, the suppliers can suggest alternative solutions to this project.</p>		

Key words

Procurement program, substation, switching station, demands.

ESIPUHE

Haluan kiittää verkostopäällikkö Kristian Finelliä ja Herrfors Nät-Verkko Oy Ab:ta kaikesta saamastani tuesta ja mahdollisuudesta päästä osalliseksi sähköaseman hankintasuunnitelman laatimiseen.

Lisäksi haluan esittää suuret kiitokseni suunnitteluinsinööri Jukka Mehtälälle, työelämänohjaajalleni sähköasema-vastaava Aaro Saaraselle sekä opinnäytetyövalvojalleni yliopettaja Jari Halmeelle saamastani asiantuntevasta avusta ja tuesta.

**TIIVISTELMÄ
ABSTRACT
ESIPUHE
SISÄLLYS**

1 JOHDANTO	1
2 HANKINNAN LAAJUUS	2
2.1 Yleistä	2
2.2 110 kV kytkinlaitos	2
2.3 Päämuuntaja	2
2.4 Yhdistys päämuuntajalta 20 kV kojeistoon	3
2.5 20 kV kytkinlaitos	3
3 YLEISIÄ MÄÄRÄYKSIÄ	4
3.1 Määräykset ja standardit	4
3.2 Toimittajan velvoitteet	4
3.3 Takuu	4
3.4 Tehohäviötakuut	5
3.5 Vakuudet	5
3.6 Myöhästymissakko	5
4 MUUT EHDOT	6
4.1 Valvonta, neuvottelut ja työmaakokoukset	6
4.2 Muutokset ja lisätyöt	6
4.3 Hankinnan vastaanotto	6
4.4 Tarjous	7
4.5 Vaadittavat dokumentit	8
5 TEKNINEN ERITTELY	10
5.1 Rakennettava ala	10
5.1.1 Sisääntulo- ja muuntajan kuljetustiet	10
5.1.2 Kytkinlaitosalue	11
5.2 Ojitukset	11
5.3 Maadoitus	11
5.3.1 Suojamaadoitus	11
5.3.2 Työmaadoitus	12
5.4 Suoja-aita	12
5.5 Pylväs- ja kojeperustukset	12
5.6 Muuntajaperustus	12
6 110 kV ULKOKYTKINLAITOS	14
6.1 Käyttöolosuhteet ja sähköinen lujuus	14
6.2 Rakenne ja yleiset vaatimukset	14
6.3 Erikoisvaatimukset	14
6.3.1 Katkaisijat, kuormaerottimet, varokkeet, varokekuormaerottimet, kontaktorit, erottimet ja maadoituserottimet	14
6.4 Kojeet	15
6.4.1 Katkaisija	15
6.4.2 Erottimet	16

6.4.3 Mittamuuntajat	16
6.4.4 Jännitemuuntajat	17
6.4.5 Virtamuuntajat	17
6.4.6 Venttiilisuojat ja tukieristimet	18
6.4.7 Johdotus	18
6.4.8 Riviliitinkaappi	18
6.5 Ukkosmasto	19
7 PÄÄMUUNTAJA	20
7.1 Nimellisarvot	20
7.2 Muuntaja-astia	20
7.1.1 Paisuntasäiliö	20
7.1.2 Muuntajan nosto- ja siirtolaitteet	21
7.2 Käämikytkimen ja muuntajasuojien riviliitinkaapit	21
7.3 Suojalaitteet	21
7.4 Koestukset	22
7.4.1 Koestukset tehtaalla	22
7.4.2 Koestukset käyttöpaikalla	22
7.5 Läpiviennit	22
7.6 Käämikytkin	23
8 20 kV KYTKINLAITOS	24
8.1 Yhdistys päämuuntajalta keskijännitekojeistoon	24
8.2 Kojeistorakennus	24
8.2.1 Yleistä	24
8.2.2 Rakennus	24
8.2.3 Kojeistorakennukseen sijoitettavat tarvikkeet	26
8.2.4 Käytävät ja kulkureitit	26
8.2.5 Kojeistorakennuksen lämpötila ja ilmanvaihto	27
8.3 Kojeisto	28
8.3.1 Erottimet	28
8.3.2 Vaunukatkaisijat	29
8.3.3 Jännite- ja virtamuuntajat	29
8.4 Loissähkön kompensointi	29
8.5 Tasasähköjärjestelmä	30
8.6 Omakäyttö	32
8.6.1 Pistorasiat ja johtoasennukset	32
8.7 Ostomittaus	33
8.8 Kaukokäyttö	33
8.8.1 Yleistä	33
8.8.2 Hälytykset	33
8.8.3 Ohjaukset ja tilatiedot	34
8.8.4 Mittaukset	35
8.9 Suojaus	36
8.9.1 Johtolähdöt	36
8.9.2 Kiskostosuojaus	37
8.9.3 Kennoston suojaus	37
8.9.4 Maasulkuvirran kompensointi	37
8.9.5 Loissähkön kompensointilaitteiston suojaus	38

9 ASENNUS JA MERKINNÄT	39
9.1 Kilvet	39
9.2 Tunnistaminen ja merkinnät	39
9.3 Varoitukset sähkön vaarallisuudesta	39

LÄHTEET

LIITTEET

1 JOHDANTO

Herrfors Nät-Verkko Oy Ab uusii Ylivieskan sähköaseman. Sain toimeksiantona tehdä hankintasuunnitelman uudelle 110 / 20 kV sähköasemalle. Hankinnan aikana tavoitteellista on pitää vanha sähköasema toimintakykyisenä mahdollisimman pitkään. Työhöni kuuluivat sähköasematekniikan läpikäyminen, tulevaisuuden näkymät sähkönkulutuksessa ja siihen liittyvä muuntajan mitoittaminen.

2 HANKINNAN LAAJUUS

2.1 Yleistä

Hankinta käsittää tämän hankintaohjelman ja liiteasiakirjojen mukaiset toimitukset asennettuna, koestettuna ja käyttöön otettuna. (Haaparanta, Holmström, Muttilainen & Räsänen, 1990, 1)

2.2 110 kV kytkinlaitos

Ylivieskan sähköaseman kentälle sijoitetaan 110 kV katkaisija- ja erotinkenttä, jonka avulla voidaan vaihdella syöttösuuntaa johdoilla Olmala – Possanveräjä. Tämä toteutetaan asentamalla Olmala – Possanveräjä -johtoon välieristimet sekä rakentamalla yli menevästä Kettukallion sähköaseman 110 kV johdosta alasotto Ylivieskan sähköasemalle. Sijoittamalla katkaisijat, johtoerottimet ja jakoerottimet layout- ja leikkauskuvien mukaisesti saadaan aikaan verkkorakenne, jolla pystytään syöttämään Ylivieskan sähköasemaa, Kettukallion sähköasemaa sekä tulevaa VR:n sähköasemaa joko Olmalan tai Possanveräjän suunnasta. Verkkorakenteella saadaan Kettukallion sähköasemalle menevä 110 kV johto tarvittaessa jännitteettömäksi. Verkkorakenne lisää verkon huollettavuutta sekä sähkönjakeluvarmuutta. Kytkin- ja erotuslaitos on esitetty layout- ja leikkauskuvan avulla liitteenä. Tarjouksen tekijä voi ehdottaa oman vaihtoehdoisen näkemyksen layout-suunnitelmasta.

2.3 Päämuuntaja

Sähköasemalle tulee 25 MVA muuntaja. Muuntaja sijoitetaan muuntajabunkkeriin, betonisen perustuksen päälle. Bunkkerissa oleva betoniseinä suojaa kojeistorakennusta ja muuntajaa mahdolliselta tulipalolta. Muuntajaa, perustusta ja bunkkeria koskevat tarkemmat tekniset tiedot tulevat myöhemmin esille teknillisessä erittelyssä ja liitteissä.

2.4 Yhdistys päämuuntajalta 20 kV kojeistoon

Yhdistys 20 kV kytkinlaitokseen mitoitetaan 1875 A virralla ja toteutetaan kuudella 800 mm² 1-vaihekaapelilla. Tarkemmat tiedot esitetään myöhemmin teknillisessä erittelyssä. (Haaparanta ym. 1990.)

2.5 20 kV kytkinlaitos

Ylivieskan sähköasema toteutetaan yksikiskojärjestelmällä ja vaunukatkaisijoilla. Vaunukatkaisijat ovat SF₆- tai tyhjökatkaisijoita. Katkaisijoissa täytyy olla indikaattori, josta selviää katkaisijan tyhjän tila tai SF₆-kaasun määrä. Kojeistorakennus perustuksineen kuuluu hankintaan, joko paikalleen rakennettuna tai elementtiratkaisuna. 20 kV hankintaan kuuluvat myös omakäyttölaitteisto sekä loisvirran ja maasulkuvirran kompensointilaitteistot. Kojeistorakennuksen ja kojeiston tekninen erittely esitetään luvussa 8.

3 YLEISIÄ MÄÄRÄYKSIÄ

3.1 Määräykset ja standardit

Hankinnassa on noudatettava yleisiä sopimusehtoja, kuten NLM 10 tai YSE 1998, Suomessa ja Euroopan unionin alueella voimassa olevia standardeja, kuten IEC- ja SFS-standardeja, sekä viranomaisten määräyksiä sekä valmistajien määräyksiä ja ohjeistuksia. (Haaparanta ym. 1990.)

3.2 Toimittajan velvoitteet

Toimittaja on vastuussa kaikesta aiheuttamastaan välittömästä vahingosta, joka aiheutuu tästä hankinnasta tilaajalle tai kolmannelle henkilölle tai omaisuuden suhteen siihen päivään saakka, jolloin tilaaja on hankinnan vastaanottanut.

Toimittaja sitoutuu noudattamaan asennuspaikalla tilaajan turvallisuusmääräyksiä ja järjestyssääntöjä.

Toimittajan on kaikessa toiminnassaan pyrittävä kitkattomaan yhteistyöhön tilaajan ja muiden toimittajien kanssa suunnittelu-, asennus- ja käyttöönottovaiheessa.

Toimittaja vastaa henkilökuntansa työskentelystä tilaajan osoittamien jännitteisten osien läheisyydessä. (Haaparanta ym. 1990, 2.)

Toimittaja vastaa sekä omista että alihankkijoidensa tekemistä hankinnoista. (Haaparanta ym. 1990.)

3.3 Takuu

Toimittaja vastaa toimitukseen kuuluvien laitteiden tarkoituksenmukaisesta rakenteesta, toiminnasta, aineiden ja kojeiden sekä työn moitteettomuudesta 2 vuoden ajan, lähtien hankinnan hyväksytystä vastaanotosta. (Haaparanta ym. 1990.)

Toimittaja on velvollinen korjaamaan omalla kustannuksellaan takuuaikana todetut viat ja puutteet. Korjaustoimiin on ryhdyttävä viipymättä, kuitenkin tilaajalle sopivana

ajankohtana. Uusi takuu-aika korjatulle osalle tai toimitukselle on 2 vuotta sen hyväksytystä vastaanotosta. Toimittaja takaa laitteiden oikeat toiminnot ja dokumenttien mukaiset toiminnalliset takuuarvot pääkomponenteille 10 vuoden ajan, lähtien komponenttien hyväksytystä käyttöönotosta. (Haaparanta ym. 1990.)

3.4 Tehohäviötakuut

Toimittajan tulee taata ilmoittamansa päämuuntajan häviöarvot ilman toleranssia. Tilaajan häviöarvostukset ovat seuraavat:

- tyhjäkäyntihäviöt 8000 € / kW
- kuormitushäviöt 3000 € / kW

Toimittaja on velvollinen hyvittämään tilaajaa, mikäli häviökustannukset ylittävät takuuarvoihin perustuvat häviökustannukset. (Haaparanta ym. 1990.)

3.5 Vakuudet

Sopimuksen täyttämisen ja sovittavien ennakkomaksujen vakuudeksi toimittaja on velvollinen asettamaan tilaajan hyväksymän vakuuden, jonka tulee olla voimassa vähintään 3 kuukauden yli tilaajan hyväksymän vastaanoton. Vakuuden tulee olla 10 % ennakkomaksua suurempi. Takuuajaksi on toimittajan asetettava tilaajan hyväksymä vakuus, jonka tulee olla 10 % hankintahinnasta. Vakuuden tulee olla voimassa vähintään 3 kuukautta yli takuurajan. (Haaparanta ym. 1990.)

3.6 Myöhästymissakko

Myöhästymissakon suuruus määräytyy toimituksen tai sen osan tärkeyden mukaan. Myöhästymissakko on minimissään 1 % alkavalta viikolta ja maksimissaan 10 %. (Haaparanta ym. 1990.)

4 MUUT EHDOT

4.1 Valvonta, neuvottelut ja työmaakokoukset

Töiden alkaessa toimittaja esittää työmaaorganisaationsa, ja tilaaja ilmoittaa yhdyshenkilönsä ja valvontaorganisaationsa Ylivieskan sähköaseman hankintaa varten. Kumpikin osapuoli on velvollinen ilmoittamaan viipymättä tapahtuneista henkilömuutoksista, henkilömuutoksia ei saa tehdä ilman pakottavia syitä ilmoittamatta etukäteen. (Haaparanta ym. 1990.)

Toimittajan tulee esittää kirjallinen raportti suunnittelun, laitetoimitusten, tehdasvalmistuksen, asennusten ja koestuksen etenemisestä 30 päivän välein. Tämän lisäksi työmaalla pidetään yhteisiä työmaakokouksia ja neuvotteluja työn edistymisestä vaatimusten mukaisesti. Työmaakokousten puheenjohtajana toimii tilaajan edustaja. Työmaakokouksen tai neuvottelun pöytäkirjaan kirjattu huomautus tai ilmoitus, joka muutoin olisi kirjallisesti tehtävä, katsotaan mainitunlaista kirjallista ilmoitusta vastaavaksi. Molempien osapuolten edustajat vahvistavat pöytäkirjan allekirjoituksellaan. (Haaparanta ym. 1990.)

4.2 Muutokset ja lisätyöt

Toimittaja suorittaa erikseen sovittaessa sellaisia tilaajan esittämiä muutoksia, jotka eivät aiheuta lisäkustannuksia tai toimitusajan pidennyksiä. Muutoksista jotka vaikuttavat toimitusaikaan taikka sopimushintaan, on tehtävä kirjallinen sopimus. Vain kirjallisesti sovitusta muutoksista on toimittajalla mahdollisuus vaatia korvauksia. (Haaparanta ym. 1990.)

4.3 Hankinnan vastaanotto

Vastaanottotarkastus pidetään vasta, kun:

- toimittaja on ilmoittanut tilaajalle, että sähköaseman hankintaan kuuluvat asennustyöt ja koestukset on saatettu loppuun
- toimittaja on tehnyt korjaukset dokumentteihin vastaamaan hankintaa

- toimittajan omat tarkastukset ja tilaamansa viranomaistarkastukset on suoritettu
- toimittaja on toimittanut tilaajalle kaikki vaaditut dokumentit

Vastaanottotarkastus pidetään noin kuukauden kuluessa siitä lukien, jolloin toimittaja on ilmoittanut tilaajalle toimituksen olevan valmiina vastaanotettavaksi. Toimittaja sitoutuu korjaamaan tarkastuksissa todetut puutteet viipymättä, kuitenkin tilaajalle sopivana ajankohtana. Hyväksytyä vastaanottotarkastuksen jälkeen katsotaan hankinta vastaanotetuksi ja vastuu laitteista ja asennuksista siirtyy tilaajalle. (Haaparanta ym. 1990.)

4.4 Tarjous

Hankinnan kokonaishinta tulee ilmoittaa asennettuna, koestettuna ja täydessä käyttökunnossa arvonlisäveroineen. Kokonaishinta eritellään seuraavasti:

1. Rakennustekniset työt
2. 110 kV kytkinlaitos asennuksineen ja koestuksineen
3. Päämuuntaja asennuksineen ja koestuksineen
4. 20 kV laitteet asennuksineen ja koestuksineen
5. Kaukokäyttölaitteet
6. Maasulun kompensointilaitteet
7. Loissähkön kompensointilaitteet
8. Muut laitteet ja asennukset koestuksineen

(ABB tarjous, 2011)

Tarjouksesta tai sen liitteistä tulee selvästi käydä ilmi kojeiden valmistajat, merkit sekä tekniset arvot. Mikäli tarjous joltakin osin poikkeaa hankintaohjelmasta, tulee poikkeamat ilmoittaa selvästi ja yksityiskohtaisesti tarjouksessa. Tarjouksessa tulee esittää ehdotus maksuehdoiksi. Viimeinen maksuerä, 10 %, maksetaan, kun hankinta on hyväksytysti vastaanotettu dokumentteineen. (Haaparanta ym. 1990.)

Tilaaja pidättää itsellään oikeuden hylätä kaikki tarjoukset ja mahdollisuuden tilata tarjouksessa eriteltyjä osakokonaisuuksia.

4.5 Vaadittavat dokumentit

Toimittajalta vaaditaan dokumentit rakennusteknisistä piirustuksista ja sähköteknisistä piirustuksista.

Rakennusteknisistä piirustuksista vaaditaan:

- piirustusluettelo
- maaperätutkimukset
- rakennus
 - rakennuspiirustukset
 - rakennepiirustukset
 - sähköpiirustukset
- muuntajaperustuksen ja öljynerotuskaivon piirustukset
- 110 kV ulkokytkinlaitos
 - perustuspiirustukset
 - teräsrakenteet

Sähköteknisistä piirustuksista vaaditaan:

- piirustusluettelo
- pääkaaviot
- sijoituspiirustukset leikkauskuvineen
- rakennepiirustukset
- asennuspiirustukset
- kaapelikartat ja -luettelot
- maadoituspiirustukset
- piirikaaviot
- johdotustaulukot ja -piirustukset
- kojeluettelot
- kojekaaviot
- asennusohjeet
- käyttö- ja huolto-ohjeet
- huolto- ja kunnossapito-ohjelma

- koestusohjelma ja –pöytäkirjat
- apujärjestelmät, esimerkiksi palontorjuntalaitteet (Haaparanta ym. 1990, SFS 6001 2009.)

Tiedostot toimitetaan taulukossa 1 esitetystä muodosta.

TAULUKKO 1. Toimitettavat tiedostomuodot.

Dokumentti	Tekstitiedosto	Taulukot	Tekniset piirustukset	Piirikaaviot
Ohjelma	Word	Excel	Autocad	Adobe Reader
Tiedostomuoto	*.docx	*.xlsx	*.dwg	*.pdf

5 TEKNINEN ERITTELY

Tontista, jolle Ylivieskan sähköasema rakennetaan, tulee tehdä maaperätutkimus. Toimittaja voi esittää omat näkemyksensä asemapiirustuksesta ja sijoitussuunnittelukuvasta.

5.1 Rakennettava ala

5.1.1 Sisääntulo- ja muuntajan kuljetustiet

Kuljetusreittien ja niiden kantavuuksien, korkeuksien ja leveyksien on oltava riittäviä ennakoitujen kuljetusyksiköiden siirtämiseen. Kuljetusreiteistä on sovittava toimittajan ja käyttäjän kesken.

Ajoneuvojen tai muiden liikkuvien laitteiden kulku sähkötiloissa jännitteisten osien alapuolella tai läheisyydessä (ilman suojalaitteita) sallitaan edellyttäen, että täytetään seuraavat ehdot:

- ajoneuvo, ovet avattuina, ja sen kuorma eivät ulotu vaara-alueelle: vähimmäisetäisyys T ajoneuvoille on $N + 100$ mm (vähintään 500 mm)
- luoksepäästäviin alueiden ja niiden yläpuolella olevien jännitteisten osien vähimmäiskorkeus on aina $H = N + 2600$ mm

Näissä olosuhteissa henkilöt saavat olla ajoneuvoissa tai siirrettävissä laitteissa vain, jos niissä on riittävät suojavarusteet (esimerkiksi ohjaamon katto) varmistamassa, ettei ulotuta vaara-alueelle.

Kuljetusyksiköiden ja jännitteisten osien väliselle sivuttaisille etäisyyksille sovelletaan vastaavia periaatteita. (SFS 6001 2009, 39.)

Sisääntulo ja kuljetustiet mitoitetaan 25 MVA muuntajan kokonaiskuljetuspainon mukaan. Mutkien kaarevuuden ja kääntöpaikan tilan määrittää kuljetuksen vaatima tila. Muun sähköaseman tontin kantavuuden määrittää suurimman huoltoajoneuvon vaatima kantavuus. (Haaparanta ym. 1990.)

Kuljetus rakennusvaiheessa suoritetaan Vaman tontin puolelta tehtävällä väliaikaisella kulkutiellä. Jos kuljetustie Vaman tontin puolelta ei saa jäädä, rakennetaan kulku sähköasemalle vanhan Ylivieskan sähköaseman läpi. Layout-kuvat ovat liitteenä.

5.1.2 Kytkinlaitosalue

Kytäkinkentän pohjan kivet, kannot ja ruokamulta poistetaan kasaan aidatun alueen ulkopuolelle. Sähköaseman aidan sisäpuolinen alue sekä alue 1 metrin etäisyydellä aidasta sepelöidään. Maarakennustyöt tehdään maaperätutkimuksen perusteella. (Haaparanta ym. 1990.)

5.2 Ojitukset

Ylivieskan sähköasema-alue salaojitetaan halkaisijaltaan 100 mm salaojitusputkella. Etäisyys aidasta ojanreunaan tulee olla vähintään 1000 mm. Korkeusero ojiin tulee olla tarpeeksi suuri kentältä ojiin päin, jotta viotot kentältä poispäin toteutuvat. Ojat on puhdistettava kaivamalla, jotta vesi ei jää seisomaan ojiin. (Haaparanta ym. 1990.)

5.3 Maadoitus

5.3.1 Suojamaadoitus

Sähköaseman maadoitus toteutetaan maadoitusruudukolla, ruudukon silmäkooksi tulee enintään 5 m x 5 m. Maadoitusruudukko yhdistetään asemalta lähtevien linjojen ukkosjohtimiin. Maadoitusruudukon lisäksi asennetaan säteittäisiä vaakamaadoituselektrodeja, jotka vedetään aseman ympäristön hyvin johtaville alueille. Vanhan sähköaseman maadoitukset tulee liittää maadoitusruudukkoon. Sähköasema-alueella olevat komponentit maadoitetaan kukin vähintään kahdesta pisteestä maadoitusruudukkoon. 110 kV johdon alla oleva aita maadoitetaan jokaisesta tolpasti, muutoin maadoitetaan joka toinen aidan tolppa. Rakennusten ja erottimien ympärille ja aidan ulkopuolelle, noin metrin etäisyydelle, sijoitetaan potentiaalintasausrenkaat. Maadoituksessa on käytettävä vähintään Cu 25 mm² köyttä. Maadoituksen täytyy noudattaa standardin SFS 6001 vaatimuksia. (SFS 6001 2009; Elovaara, J. & Haarla, L. 2011.)

5.3.2 Työmaadoitus

110 kV katkaisijan molemmin puolin tulevat maadoituspisteet yksivaiheisia työmaadoituksia varten. Lisäksi päämuuntajan 20 kV puoleiseen päähän tulee olla mahdollisuus liittää työmaadoitukset.

5.4 Suoja-aita

Sähköaseman ympärille tulee alumiiniverkkoaita. Aidan on estettävä asiaton pääsy sähköasema-alueelle. Aidan rakenteen ja korkeuden on oltava riittävä kiipeämisen estämiseksi. Verkkoaidan tulee olla vähintään 2000 mm korkea, ja verkon reiän sivun pituus saa olla enintään 50 mm. Aidan alempi reuna ei saa olla yli 50 mm maanpinnasta, kuitenkin aitaan liittyvän portin kohdalla alempi reuna saa olla enintään 100 mm maanpinnasta. Aitaan tulee kaksi porttia, käyntiportti ja ajoportti. Käyntiportin leveydeksi tulee 1 metri ja ajoportin tulee olla leveydeltään 10 metriä. Aidan portit on varustettava Abloyn-lukoilla Herrfors Nät-Verkko Oy Ab:n sarjoituksella. Porteille tulee tehdä yhtenäinen perustus, jotta routa ei pääse väänteleämään portteja. (SFS 6001 2009; Haaparanta ym. 1990.)

5.5 Pylväs- ja kojeperustukset

Kaikkien perustusten täytyy olla routimattomia. Perustusten alle laitetaan paineenkestävät Finnfoam-levyt, jotka ulottuvat metrin perustusten ulkopuolelle. Perustuksen täytyy ulottua vähintään 300 mm sepelöintitason yläpuolelle. Betonilaatuna käytetään K35-2. Perustukset tulee tehdä siten, ettei vesi voi jäädä perustuksen päälle. Perustuksiin tulee ylätasolle nurkkaviisteet 25 x 25 mm. (Haaparanta ym. 1990.)

5.6 Muuntajaperustus

Muuntajan perustukseen sijoitetaan öljykuoppa, joka mitoitetaan muuntajan suurimman öljymäärän mukaan. Vuotavan nesteen palon sammuttamiseksi öljykuoppaan sijoitetaan kivikerros, jonka paksuus on n. 300 mm ja käytettävä raekoko 40/60 mm. Kivikerros sammuttaa palavan öljyn sen imeytyessä kivikerroksen läpi. Perustuksen tulee olla routimaton. (SFS 6001 2009.)

Öllykuoppien ja keräyssäiliöiden seinien ja niihin liittyvien putkistojen tulee olla öljy- ja vesitiiviitä sekä tulenkestäviä. Veden kerääntyminen ei saa pienentää öljykuopan varastoimiskykyä merkittävästi. Vesi on oltava mahdollista imeä ja laskea pois öljykuopasta. Öljykuopan tarkistusluukun kohdalle sijoitetaan vesipumppua varten syvennys, joka on tilavuudeltaan 0,50 m³. Öljykuopan yhteyteen sijoitetaan kaivo, johon johtava putki varustetaan saattovastuksella jäätyminen estämiseksi. Kaivoon sijoitetaan pumppu sekä kaksi putkea. Toinen putkista on tarkoitettu veden poistamiseen, putki liitetään kaivoon sijoitettuun pumppuun ja varustetaan saattovastuksilla jäätyminen estämiseksi sekä takaiskuventtiilillä. Toinen putkista on tarkoitettu öljyn poistamiseen. Öljyn poistava putki on tuotava aidan ulkopuolelle imuauton ulottuville. Öljynpoistoputken vieto täytyy olla kaivoon päin, putki varustetaan venttiilillä. Muuntajaperustusten ja kaivon periaatekuva on liitteenä. (SFS 6001, 2009)

Öllykuoppa mitoitetaan muuntajan pituutta ja leveyttä vastaavaksi lisättynä joka suuntaan mitalla, joka on 20 % muuntajan korkeudesta. Öljykuopassa on oltava nesteen erotuslaite, joka erottaa veden öljystä. (SFS 6001 2009; Haaparanta ym. 1990.)

Muuntajaperustuksessa betonilaatuna käytetään K35-2. Muuntajan perustukseen, muuntajan ja kojeistorakennuksen väliin, sijoitetaan suojaava seinämä. Seinämän on oltava vaikeasti syttyvä ja paloa levittämätön, luokkaa B-s1, d0. Muuntajan perustus voidaan toteuttaa raiteilla tai ilman. (SFS 6001 2009.)

6 110 kV ULKOKYTKINLAITOS

6.1 Käyttöolosuhteet ja sähköinen lujuus

110 kV verkko liittyy muuntajaan ulkokytkinlaitoksen välityksellä. Ulkokytkinlaitos mitoitetaan Fingridin ilmoittaman, kantaverkosta tulevan suurimman oikosulkuvirran mukaan. Kytkinlaitoksen tulee kestää termisesti tämä oikosulkuvirta 1 sekunnin ajan. Kytkinlaitoksen komponenttien on toimittava alimmillaan -50 °C ja korkeimmillaan $+40\text{ °C}$ lämpötiloissa. Laitteiden ohjainkotelot tulee varustaa kuivatusvastuksilla ja termostaattiohjatulla lämmitysvastuksella. Rakenteen tulee olla tuulettuva. Aidatulle sähköaseman alueelle rakennetaan mahdollisesti jo etukäteen myös 110 kV erotinkenttä. Erotinkentän komponentit tulee liittää maadoitusruudukkoon. (Haaparanta ym. 1990; SFS 6001 2009.)

6.2 Rakenne ja yleiset vaatimukset

Kojeiden teräsrakenteisten osien tulee olla kuumasinkittyjä. Kaikkien kiinnikkeiden reikien pitää olla valmiina ennen kuumasinkitystä.

Asennukset on rakennettava siten, että estetään jännitteisten osien tahaton koskettaminen tai jännitteisten osien lähellä olevan vaara-alueen tahaton ylittäminen. Käyttö- ja kunnossapitohenkilökunnan pitää pystyä liikkumaan tehtäviensä ja valtuuksiensa puitteissa ja olosuhteiden mukaisesti missä tahansa asennuksen kohdassa. (SFS 6001 2009.)

6.3 Erikoisvaatimukset

6.3.1 Katkaisijat, kuormaerottimet, varokkeet, varokekuormaerottimet, kontaktorit, erottimet ja maadoituserottimet

Katkaisevan tai erottavan laitteen (mukaan lukien maadoituserottimet) koskettimien asento on voitava tarkistaa joko suoraan näkyvän erotusvälin tai mekaanisen asennonosoituksen avulla.

Asennonosoituksen on näytettävä yksiselitteisesti pääkoskettimen todellinen asento

Kiinni- ja auki-asennon osoittava laite on oltava helposti käyttäjän nähtävissä. Erottimet ja maadoituserottimet on asennettava siten, että ne eivät voi toimia tahattomasti käyttövivustoon manuaalisesti kohdistuvasta voimasta tai paineesta.

Virhekytkennät estetään käyttäjän määrittelemissä tapauksissa sähköisellä tai mekaanisella lukituksella.

Jos lukitusjärjestelmä estää maadoituserotinta johtamasta täyttä oikosulkuvirtaa, voidaan käyttäjän kanssa sopia, että maadoituserottimelle määritellään pienemmät nimellisarvot, jotka vastaavat todellisia oikosulkurasituksia.

Laitteet on asennettava siten, että kytkennän aikana vapautuva ionisoitunut kaasu ei aiheuta vaaraa käyttöhenkilökunnalle tai vaurioita laitteille.

HUOM. Vaurio voi olla ionisoituneen katkaisukaasun aiheuttama valokaarioikosulku tai maasulku, jotka voivat aiheuttaa vaaraa käyttäjälle tai vahingoittaa laitetta. (SFS 6001 2009, 32-33.)

6.4 Kojeet

6.4.1 Katkaisija

Katkaisijan on kyettävä erottamaan mahdollisimman nopeasti sähköasema pois verkosta vikatilanteen sattuessa vahinkojen ja vaarojen välttämiseksi. Katkaisijan on pystyttävä katkaisemaan suurimmatkin verkossa esiintyvät virrat. Normaalitylissä katkaisijan on johdettava kuormitusvirrat luotettavasti ilman suuria yllämpenemisiä ja häviöitä.

Kytkinlaitteille tärkeitä ominaisuuksia ovat:

- katkaisukyky
- sulkemiskyky
- jatkuva virta
- oikosulkuvirta (sekä virran katkaisu että oikosulkuvoimat)
- mekaaninen luotettavuus
- jänniterasitukset
- turvallisuustekniset ominaisuudet

Katkaisijan tulee toimia sekä käsin ohjattuna että automaattisesti. Ohjaus tapahtuu toimintaa ohjaavalla releistyksellä, paikallisohjauksena tai kaukokäyttöisesti. Katkaisijan on kyettävä vaurioitumatta sekä avaamaan että sulkemaan oikosulkupiiri. Katkaisija toteutetaan joko SF₆-eristeisenä tai tyhjökatkaisijana. Ohjaustavaksi valitaan moottoriviritteinen jousiohjaus. Katkaisijassa tulee olla riittävästi apukoskettimia muun muassa lukitus-, hälytys-, asennonosoitus- ja apuvirtapiirejä varten. (Elovaara, J. & Haarla, L. 2011.)

6.4.2 Erottimet

Erotinrakenteeksi valitaan maadoitusveitsillä varustettu moottoriohjattu kiertoerotin. Erotinta täytyy pystyä ohjaamaan kauko-, paikallis- ja käsiohjauksella. Lisävaatimuksena on, että erotin pystyy toimimaan kovien pakkasten ohella myös jäätävissä oloissa, mikä tarkoittaa kykyä murtaa jopa 20 mm jääkerros sekä kiinni- että auki-ohjauksessa rikkomatta erotinta. (Elovaara, J. & Haarla, L. 2011.)

Erottimien pitää pystyä pitämään kaksi verkon osaa sähköisesti erillään toisistaan, muodostaa turvallinen avausväli erotettavan virtapiirin ja muun laitoksen välille. Erottimella on saatava laitoksen osa jännitteettömäksi turvallista työskentelyä varten. Erottimen avausvälin on oltava näkyvä tai erotin on varustettava luotettavalla mekaanisella asennonosoituksella. Toiseksi erotin avausvälin jännitelujuuden on oltava suurempi kuin muun ympäröivän eristyksen, esimerkiksi vaiheen ja maan välisen eristyksen jännitelujuus. Turvallisuussyistä vaaditaan, että erotin on voitava lukita sekä auki- että kiinni-asentoihin siten, että erotin vaara aiheuttava käyttö on estetty. Erottimelta vaaditaan, että se kykenee kiinni-asennossa moitteetta johtamaan kuormitus- ja oikosulkuvirrat. (Elovaara, J. & Haarla, L. 2011.)

6.4.3 Mittamuuntajat

Mittamuuntajien toisiopiirit on maadoitettava tai toisiopiirit on erotettava maadoitetulla metallisuojuksella standardin SFS 6001 luvun 9 ja liitteen F.5 mukaisesti.

Toisiopiirin maadoitettava piste on määriteltävä siten, että vältetään sähköiset häiriöt.

Mittamuuntajat on asennettava siten, että kun kojeisto on tehty jännitteettömäksi, niiden toisioliittimiin on helppo päästä käsiksi.

HUOM. Ensiö- ja toisiopiirien välillä on oltava tehokas suoja kytkentätoimenpiteistä toisiopiiriin aiheutuvien transienttiylijännitteiden vähentämiseksi. Vaatimukset on valmisteilla standardeihin IEC 60044-1 ja IEC 60044-2. (SFS 6001 2009, 33-34)

6.4.4 Jännitemuuntajat

Muuntajan tulee pysyä tarkkuusluokassaan jännitteen ollessa 80 %, 100 % ja 120 % mitoitisarvosta ja taakan ollessa 20 % ja 100 % nimellisestä arvosta. Näiden vaatimusten lisäksi suojausjännitemuuntajan tulee täyttää luokan 3P vaatimukset. (Elovaara, J. & Haarla, L. 2011.)

Jännitemuuntaja toteutetaan SF₆- tai öljyeristeisenä. Jännitemuuntajien ominaisuudet ja niille asetettavat vaatimukset on esitetty IEC-standardissa 60044-2 ja IEC:n teknillisessä spesifikaatiossa 60044-5 (Elovaara, J. & Haarla, L. 2011, 217).

TAULUKKO 2. Jännitemuuntajan nimellisarvot.

Nimellisjännite	123 kV
Muuntosuhde	110 000:√3 / 100:√3 / 100:√3 V
s1	150 VA, lk 0.2
s2	50 VA, lk 3P

(ABB 2011.)

6.4.5 Virtamuuntajat

Virtamuuntajan tarkkuusluokka on valittava mitattavan kohteen mukaisesti. Mittaussydämen tarkkuusluokaksi valitaan 0.2. Valvontamittauksissa suojaussydämen tarkkuusluokaksi valitaan 10 P. Virtamuuntaja toteutetaan SF₆- tai öljyeristeisenä. (Elovaara, J. & Haarla, L. 2011.)

TAULUKKO 3. Virtamuuntajan nimellisarvot.

Nimellisjännite	123 kV
Nimellisvirta	150 – 300 / 5 / 5 A
s1	30VA, lk 0.2S Fs<5
s2	30VA, lk 10P20

(ABB 2011.)

6.4.6 Venttiilisuojat ja tukieristimet

Venttiilisuojat täytyy sijoittaa mahdollisimman lähelle suojattavaa kohdetta. Suojina käytetään ZnO – tyyppisiä venttiilisuojia. (Elovaara, J. & Haarla, L. 2011.)

Suojan jänniteinen pää varustetaan jänniteohjauselektrodilla, joka ohjaa jänniteenjakaumaa kapasitiivisesti. Jotta suunniteltu ulkoinen kapasitiivinen jänniteenjakauma ei häiriintyisi, on noudatettava valmistajien ilmoittamia vähimmäisetäisyyksiä ylijännitesuoja ja muiden laitteiden tai maadoitettujen kohteiden välillä. (Elovaara, J. & Haarla, L. 2011, 240.)

Vastuselementin jäähditys on pystyttävä mitoittamaan sellaiseksi, että suoja ei joudu joko normaalin käyttöjännitteen vallitessa tai jouduttuaan purkamaan ylijännitettä tilaan, jossa seurauksena on terminen läpilyönti ja suojan tuhoutuminen. Suurilla käyttöjännitetasoilla, pitkillä siirtojohdoilla ja kondensaattoreiden läheisyydessä voi olla tarpeellista kiinnittää erityishuomiota ylijännitesuojan johtopurkauskyvyn valintaan. Metallioksidisuojien ominaisuudet on määritelty IEC-standardissa 60099-4. (Elovaara, J. & Haarla, L. 2011.)

6.4.7 Johdotus

Ylivieskan sähköaseman 110 kV ulkokytkinkentän johdotus tehdään Duck-köydellä.

6.4.8 Riviliitinkaappi

110 kV kytkinkentälle tulevan riviliitinkaapin rakenteen tulee olla tuulettuva ja se varustetaan seuraavasti:

- katkaistavat riviliittimet pistokeholkein
- termostaatilla oleva lämmitysvastus

- kuivausvastus
- 3-vaiheinen pistorasia 16 A sekä 1-vaiheinen pistorasia 16 A
- tarvittavat sulakkeet ja suoja-automaatit
- valaistus

(Haaparanta ym. 1990.)

6.5 Ukkosmasto

Ukkosmasto sijoitetaan kentälle muuntajan läheisyyteen ja masto yhdistetään 110 kV linjan ukkosköysiin. Ukkosmastoon sijoitetaan kaksi valonheitintä 110 kV kentän valaistusta varten. Valaistuksen kytkin sijoitetaan sähköasemarakennuksen sisälle.

7 PÄÄMUUNTAJA

Päämuuntaja asennetaan ulos bunkkeriin, johon tulee betoniseinä muuntajan ja kojeistorakennuksen väliin. Päämuuntajan kytkentäkaavion-, ohjeen ja arvokilpien tulee olla suomenkieliset.

Jos muuntajasta tarvitsee ottaa näytteitä (esim. öljynäyte) tai tarvitsee lukea muuntajan käytölle tärkeitä valvontalaitteita (kuten nestetasoa, lämpötilaa tai painetta valvovia laitteita) muuntajan ollessa jännitteinen, tämän on oltava mahdollista vaarantamatta henkilökunnan terveyttä ja turvallisuutta. (SFS 6001 2009, 33)

7.1 Nimellisarvot

Ylivieskan sähköasemalle tulee öljyeristeinen 25 MVA kolmivaihemuuntaja. Nimellisjännitteeltään muuntaja on $115 \pm 9 \times 1,67 \% / 21 \text{ kV}$. Muuntajan kytkennäksi tulee YNd11 jonka jäähdytysjärjestelmä on ONAN, öljy johdetaan muuntaja-astiaan kiinnitettyihin radiaattoreihin. Oikosulkuimpedanssi on 10 %. (Haaparanta ym. 1990; Elovaara, J. & Haarla, L. 2011.)

7.2 Muuntaja-astia

Muuntaja-astian tulee olla sisäpuolelta maalattu. Muuntaja-astiasta tulee löytyä täyttö-, tyhjennys-, näytteenotto- ja puhdistusventtiilit, maadoitusruuvien paikat valmiina sekä muuntajalaatikkoon tuettu paisuntasäiliö. (Haaparanta ym. 1990)

7.1.1 Paisuntasäiliö

Paisuntasäiliön tilavuuden tulee olla vähintään 12 % muuntajan öljyn tilavuudesta. Paisuntasäiliöstä tulevat putkiliitännät muuntaja-astiaan sulkuventtiileillä. Sulkuventtiilit mahdollistavat kaasureleen koestuksen. Muuntajalta paisuntasäiliöön tulevan putken pään täytyy olla n. 50 mm säiliön pohjan yläpuolella. Lisäksi paisuntasäiliö varustetaan täyttöaukolla sekä öljynkorkeuden osoittimella, jossa on ylä- ja alarajan hälytyskoskettimet. Korkeuden osoitin tulee olla luettavissa maasta käsin. (Haaparanta ym. 1990.)

7.1.2 Muuntajan nosto- ja siirtolaitteet

Muuntajassa täytyy olla nosto- ja vetosilmukat valmiina siten, että muuntaja on tasapainossa niistä nostettaessa. Nostosilmukat täytyy myös löytyä muuntajan sydäimestä sekä käämikytkimestä. Nostosilmukoihin tarkoitetut nostokoukut kuuluvat hankintaan. (Haaparanta ym. 1990.)

7.2 Käämikytkimen ja muuntajasuojien riviliitinkaapit

Liitin- ja kojekaappi varustetaan termostaatilla toimivalla lämmitys-, ja kuivausvastuksella, lisäksi rakenteen tulee olla tuulettuva. Kojekaappiin tulevat sisälle katkaistavat riviliittimet, sulakkeet ja suoja-automaatit, valaistus sekä suojakosketinpistorasia. (Haaparanta ym. 1990.)

7.3 Suojalaitteet

Suojalaitteet käsittävät:

- ilmankuivaimen
- kaasureleen hälytys- ja laukaisukoskettimiseen sekä koestuspumpun
- käämikytkimen suojareleen
- käämikytkimen painereleen
- muuntajatilän painerele
- öljyn lämpömittarin hälytys- ja laukaisukoskettimiseen
- ylipaineventtiilin
- käämin lämpötilan kuvaajan varustettuna kapillaarilämpömittarilla hälytys- ja laukaisukoskettimiseen
- ylijännitesuojat
- differentiaali-, ylivirta- ja maasulkusuojat

(Haaparanta ym. 1990; SFS 6001 2009; Elovaara & Haarla 2011.)

Muuntajantilan ja käämikytkimen painereleiltä täytyy tulla yksilöity hälytys- / laukaisu-tieto hälytyskeskukselle. Hälytyksestä täytyy käydä ilmi, että kumpi releistä on havahtunut.

7.4 Koestukset

7.4.1 Koestukset tehtaalla

Koestuksiin tehtaalla sisältyvät:

- käämityksen eristysresistanssimittaus
- muuntosuhteen ja kytkentäryhmän tarkastus
- käämien esipuristus ja esitestausta sähköisesti
- lämpenemiskoe standardin IEC 70076-3 mukaan siten, että muuntajalle voidaan laatia myös niin sanottu ylikuormitettavuuskäyrästä
- eristyskokeet
- tyhjäkäyntihäviöt
- kuormitushäviöiden ja oikosulkuimpedanssin mittaus
- ylijännitekoe
- nollaimpedanssin mittaus
- öljynäytteen läpilyöntijännitteen mittaus
- ohjaus- ja suojalaitteiden tarkastus
- kapasitanssikoe
- käämityksen toimintakoe

(Haaparanta ym. 1990; Elovaara, J. & Haarla, L. 2011.)

7.4.2 Koestukset käyttöpaikalla

Hankintaan sisällytetään muuntajalle käyttöpaikalla tehtävät toimintojen tarkastukset sekä eristys resistanssimittaus.

Tehtaalla sekä käyttöpaikalla tapahtuvista koestusten ajankohdista on ilmoitettava tilaajalle vähintään kolme viikkoa ennen kokeiden aloittamista, jotta tilaaja voi lähettää edustajansa kokeisiin. (Haaparanta ym. 1990.)

7.5 Läpiviennit

110 kV ylijänniteläpiviennit ovat kondensaattorirakenteisia. Myös ensiökäämin tähtipiste tuodaan kannen läpi ja eristetään vaihe-eristysten mukaisesti. Läpiviennin tulee kestää

sama virta kuin vaiheläpivientienkin. Alajänniteläpivienneissä tulee olla joustavat liittimet, jotta alumiinikiskosto saadaan mitoitettua asianmukaiseksi. Alumiinikiskosto suojataan esimerkiksi halkaistulla salaojaputkella pieneliöiden kiskostoon pääsyn estämiseksi. Kaikkien läpivientien tulee olla vaihdettavissa muuntajan kantta nostamatta. (Haaparanta ym. 1990)

7.6 Käämikytkin

Muuntaja varustetaan 110 kV puolella tähtipistekäämikytkimellä. Käämikytkimen pitää olla ohjattavissa kaukokäytöllä, jännitteensäätäjällä, painonapeilla ja paikallisella käsikammella. Käämikytkimen rakenteen tulee olla sellainen, ettei se voi jäädä väliasentoon. Käämikytkimessä tulee olla paikallinen asennonosoitus ja kaukoasennonosoitin. Käämikytkimen ja sen ohjaimen pitää olla heti toimintavalmiina jännitekatkosten jälkeenkin ilman erillisiä toimenpiteitä. Käämikytkimessä tulee olla laitaan ajon esto. Alajännitepuolelle asennetaan kiskojännitteen valvoja. 20 kV puolelle asennetaan erillinen säätömahdollisuudella oleva rele. Releellä estetään yli- / alijännite tilanteessa käämikytkimen säätöminen alajännitepuolen mukaan jos suurjännitepuolelta katkeaa syöttävä jännite. Käämikytkin varustetaan lisäksi toimintalaskurilla. (Haaparanta ym. 1990.)

Käämikytkin sijoitetaan käämin tähtipisteen puoleiseen päähän. Koska muuntajaöljyn kaasuanalyysi on tärkeä vianilmaisutapa, joka sopii vikojen ennakointiin jo niiden alkamisvaiheessa, käämikytkin sijoitetaan omaan erilliseen öljytilaansa. Käämikytkimelle tavallinen säätöalue on $\pm 15\%$. (Elovaara, J. & Haarla, L. 2011.)

8 20 kV KYTKINLAITOS

8.1 Yhdistys päämuuntajalta keskijännitekojeistoon

Kaapelointi tehdään kuudella 800 mm² yksivaihekaapeleilla, jotka kuuluvat hankintaan kaapelipäätteineen. Kaikkia kaapeleita ei kytketä, kolme kaapelia jätetään varalle. Varalle jätettävät kaapelit on sijoitettava siten, että ne eivät pääse vaurioitumaan käytössä olevien kaapeleiden vaurioituessa. Hankintaan kuuluu myös kaapelipääteteline ylijännitesuojineen ja yhdyskiskot muuntajan alajänniteläpivientieristimiltä kaapelipäätteille joustoineen ja tukieristimineen. Päätetelineen kiskot eristetään siten, etteivät linnut tai muut pieneläimet pääse kosketukseen jännitteen kanssa, esimerkiksi halkaistulla salaajaputkella. (Haaparanta ym. 1990)

Taipuisien kaapelien päätteisiin ei saa kohdistua kiristystä tai puristusta. Kaapelivaipat on suojattava kuoriutumista ja kaapelien päät kiertymistä vastaan. Päätteet on suunniteltava siten, ettei kaapelia tarvitse taittaa liian jyrkälle mutkalle. (SFS 6001 2009, 37.)

8.2 Kojeistorakennus

8.2.1 Yleistä

Ylivieskan sähköasema toteutetaan 20 kV yksikiskojärjestelmänä. 20 kV kytkinlaitos tehdään paikalleen rakennettuna tai elementtiratkaisuna. Hankintaan kuuluvat maasulkuvirran ja loisvirran kompensointilaitteistot. Eristysten ja jännitelujuuden tulee olla IEC:n sarjan mukaisia. Keskijännitekytkinlaitoksen tulee kestää termiset ja dynaamiset oikosulkuvirran vaikutukset. (Haaparanta ym. 1990)

8.2.2 Rakennus

Rakennuksen kantavat osat on tehtävä Suomen rakentamismääräyskokoelman E1 Rakennusten paloturvallisuus mukaisista palamattomista rakennustarvikkeista. Rakennuksen pintaverhoukset on tehtävä vaikeasti syttyvistä ja leviämättömistä tarvikkeista, B-s1,d0 mukaisesti. Sähkötilat on rakennettava siten, että veden sisäänpääsy estetään sekä kosteuden tiivistyminen minimoidaan. Rakennuksen suunnittelussa on otettava huomioon odotettavissa olevat kuormitukset, valokaarivian ja oikosulun

aiheuttamat paineiskut. Sähköasennuksissa käytettävät putkitukset ja muut laitteet on suunniteltava siten, etteivät ne edes vaurioituessaan vahingoita sähköasennuksia. Rakennuksen paloteknisesti osastoivien osien, kuten seinän, välipohjan tai yläpohjan läpi menevät kaapelien läpiviennit on tiivistettävä siten, etteivät ne olennaisesti heikennä rakenteen osastoivuutta. Rakennuksen sisäpuolella kaikki betonipinnat tulee käsitellä pölyämisen estämiseksi. Rakennuksen ulkopuolisen pinnan muodostavat kosketeltavat paneelit eivät saa olla poistettavissa ulkopuolelta. Materiaalien on kestävä ilmastollisten tekijöiden kuten sateen, auringon ja syövyttävän ilmaston aiheuttamat rasitukset. (SFS 6001 2009; Haaparanta ym. 1990.)

Sisäisen vian aiheuttama ylimääräinen paineen täytyy päästä purkautumaan purkausluukuista siten, että laitosta käyttävän henkilökunnan turvallisuus ei vaarannu purkausluukkujen toimiessa oikein. Kaasuuntumis- ja/tai hajoamistuotteiden pitoisuuksien kasvaminen vaarallisen suureksi on ehkäistävä. Laitteet on asennettava siten, että kytkennän aikana vapautuva ionisoitunut kaasu ei aiheuta vaaraa käyttöhenkilökunnalle tai vauriota laitteille. (Aura, L. & Tonteri, A. J. 1993; SFS 6001 2009.)

Kojeistohuoneen kattoa käytettäessä myös paineenpurkaukseen, on katon kiinnitysten seiniin oltava sopivat. (SFS 6001 2009, 45)

Lattioiden on oltava tasaisia ja lujia, niiden on kestävä staattiset ja dynaamiset kuormat. Lattian alla olevan kaapelikellarin korkeus tulee olla vähintään 0,8 m. Kaapelikellariin sijoitetaan valaisimet, valaistuksen kytkin sijoitetaan kojeistohuoneen puolelle ja se tulee varustaa merkkivalolla. Lattiat maalataan haponkestävällä maalilla tai päällystetään vastaavalla tavalla. (SFS 6001 2009; Haaparanta ym. 1990.)

Käytettäessä SF₆ -eristeisiä kojeita on huomioitava SFS 6001 standardin vaatimat lisäehdot.

Maanpinnan yläpuolella olevissa SF₆-asennuksissa sisältävissä tiloissa läpituuletus on riittävä. Noin puolet vaaditusta tuuletusaukkojen poikkipinta-alasta on oltava lähellä maan pintaa. Toimintahäiriöissä voidaan tarvita mekaanista ilmanvaihtoa.

Mekaaninen ilmanvaihto on oltava kaikilta sivuiltaan maanpinnan alapuolella olevissa tiloissa, jos tiloihin voi kerääntyä käytettävän kaasun määrän ja tilan

koon johdosta henkilökunnan terveyden ja turvallisuuden vaarantavia kaasumääriä.

SF₆-asennustilojen alla olevien ja niihin liittyvien koteloiden, kanavien, syvennyksien, kuilujen jne. on oltava tuulettuvia.

Mekaanista ilmanvaihto ei tarvita, jos suurimman ilmanpaineessa olevan kaasuosaston tilavuus ei ylitä 10 % huoneen tilavuudesta. Tässä tapauksessa SF₆-asennuksien yhteydessä olevien kaasupullojen sisältämän kaasun kokonaistilavuus (arvioituna normaalin lämpötilaan ja paineeseen) on otettava laskelmissa huomioon.

Mikään ilman kanssa kosketuksissa oleva laitteen osa ei saa ylittää 200 °C lämpötilaa. (SFS 6001 2009, 60-61.)

8.2.3 Kojeistorakennukseen sijoitettavat tarvikkeet

Hankintaan sisällytetään myös sähkölaitostoiminnassa tarvittavia tarvikkeita, joita ovat:

- erotinvaunu
- katkaisijavaunu
- yksi varakatkaisija
- kaksi sarjaa 100 kV- ja 20 kV maadoituksia
- ensisammutusvälineet
- ensiapuvälineet sisältäen palovamman ensiapupakkauksen
- pöydän ja tuolit
- siivousvälineet
- 20 m 16 A roikkakela
- lumilapio sekä katuharja
- 110 / 20 kV jännitteenkoetin

8.2.4 Käytävät ja kulkureitit

Käytävät ja työskentelyalueet on mitoitettava riittäviksi työn suorittamiselle, laitteiden kuljetukselle ja kojeiston käytölle. Kulkureitin on oltava aina vähintään 0,5 m, silloinkin kun ulosvedettävät osat tai avonaiset ovet pienentävät poistumisteitä. Kojeiston kennojen ja kenttien ovet tehdään siten, että ne sulkeutuvat pois päin poistumistien suuntaisesti. Kojeistohuoneen molempiin päihin sijoitetaan ovet, ovien on avauduttava ulospäin. Ovet varustetaan Herrfors Nät-Verkko Oy Ab:n sarjoituksella toimivilla lukoilla. Ovien kuitenkin täytyy olla avattavia sisäpuolelta ilman avainta. Ovet varustetaan sisäpuolelta

Abloyn paniikkipoistumistieratkaisulla, pystysuuntaisella noin metrin mittaisella puomitangolla. Oven korkeuden tulee olla vähintään 2,0 m ja leveyden vähintään 0,75 m. Ovi on varustettava rajakytkimin, joista tulee oven asentotieto käyttökeskukseen. (SFS 6001 2009; Haaparanta ym. 1990.)

Uloskäytävät ja varatiet on osoitettava tarkoituksenmukaisella kilvellä. Kilpien on täytettävä valtioneuvoston päätöksessä (976/1994) esitetyt vaatimukset (SFS 6001 2009, 61).

Käytävällä täytyy olla riittävästi valaisimia työskentelyä varten sekä varavalaistus. Riittäväällä valaisimien määrällä ehkäistään työskentelyä haittaavien varjojen muodostuminen. Käytävälle asennetaan myös savukaasuilmalämpimet, joista hälytys välittyy käyttökeskukseen ja palokunnalle. Ulko-ovien läheisyyteen asennetaan latautuvat käsikäyttöiset valaisimet. Sähköasemarakennuksen ulko-ovien yläpuolelle asennetaan hätäpoistumisopasteet. Varavalaistuksen syöttö otetaan tasasähköverkosta. (Haaparanta ym. 1990.)

8.2.5 Kojeistorakennuksen lämpötila ja ilmanvaihto

Ilmanvaihto on suunniteltava sellaiseksi, että sisätiloihin ei pääse muodostumaan laitteille haitallista kosteutta. Sisätiloissa ympäristön lämpötila ei saa ylittää arvoa 40 °C, eikä sen keskiarvo ylitä 24 tunnin ajanjaksolla arvoa 35 °C. Lämpötila ei saa alittaa arvoa 10 °C. Suhteellinen kosteuden keskiarvo 24 tunnin ajanjaksolla ei saa ylittää 70 %. Ilmanvaihdon tulee toteuttaa edellä mainitut vaatimukset. (SFS 6001 2009.)

Sisäilmasto on tehtävä sopivaksi riittäväällä lämmityksellä, ilmanvaihdolla ja jäähdytyksellä tai vaihtoehtoisesti sopivalla rakennesuunnittelulla.

Tuuletusaukkojen rakenteen on oltava sellainen, että niiden kautta ei pääse vaaralliselle etäisyydelle jännitteisistä osista eivätkä ulkopuoliset esineet pääse niitten kautta vaarallisesti sisään.

Jäähdytys ja lämmönsiirtolaitteet eivät saa sisältää sellaisia mekaanisia epäpuhtauksia tai syövyttäviä aineita, jotka voisivat vaarantaa asennuksissa olevien laitteiden oikean toiminnan. Tarvittaessa on käytettävä suodattimia tai lämmönvaihtimia.

Mekaaniset ilmanvaihtojärjestelmät on sijoitettava siten, että niiden tarkastus ja kunnossapito voidaan suorittaa myös kojeiston ollessa käytössä. (SFS 6001 2009, 46)

8.3 Kojesto

Kojeisto toteutetaan vierekkäin asennetuilla erillisillä kennoilla, joiden lukumäärää voidaan myöhemmin lisätä. Kytkinlaitokseen tulee 13 kennoa. Nykyiset kuusi johtolähtöä tarvitsevat oman kennonsa, kaksi tyhjää kennoa jätetään varalle. Lisäksi oman kennonsa tarvitsevat kondensaattoriparistolähtö, syöttö päämuuntajalta, maasulkuvirran kompensointilaitteisto, omakäyttö, 20 kV mittaus sekä 110 kV ohjaukset. 110 kV ohjauskennoon sijoitetaan 110 kV suojarile, jännitteensäätäjä sekä Saco-hälytyskeskus. Hälytyskeskuksesta tulee näkyä kaikki sähköaseman hälytykset. Kennoston leveys määräytyy vaunukatkaisijoiden vaatiman tilan mukaan. Kaikki kaapeli- ja muuntajalähdöt varustetaan oikosulun kytkemiseen kykenevillä maadoituserottimilla sekä maadoituspalloilla työmaadoitusta varten. Herrfors on todennut ABB:n Unigear-kennostorakenteen toimivaksi ja hyväksi. Kennoston periaatekuva on liitteenä. (Haaparanta ym. 1990; Elovaara & Haarla 2011.)

8.3.1 Erottimet

Katkaisevan tai erottavan laitteen (mukaan lukien maadoituserottimet) koskettimien asento on voitava tarkistaa joko suoraan näkyvän erotusvälin tai mekaanisen asennonosoituksen avulla. Kiinni- ja auki-asennon osoittava laite on oltava helposti käyttäjän nähtävissä. Erottimet ja maadoituserottimet on asennettava siten, että ne eivät voi toimia tahattomasti käyttövivustoon manuaalisesti kohdistuvasta voimasta tai paineesta. Virhekytkennät on estettävä sähköisellä tai mekaanisella lukituksella. Kojeston koteloointi on suunniteltava siten, että se estää inhimilliset ohjausvirheet. (Aura, L. & Tonteri, A. J. 1993; SFS 6001 2009.)

Koteloinnin osana käytettävien kojeistohuoneiden tai kojeistojen kennojen ovet on suunniteltava siten, että ne voidaan avata vain työkalulla tai avaimella. Sähkötilojen ulkopuolella olevilla alueilla nämä ovet on varustettava avaimella toimivalla lukolla. (SFS 6001 2009, 51)

8.3.2 Vaunukatkaisijat

Kojeisto toteutetaan tyhjä tai SF₆-eristeisillä vaunukatkaisijoilla.

Varokeuormanerotuksessa tulee olla kaksi laukaisujousta siten, että auki-ohjausjouso on viritettävä ennen kiinni-ohjausta. Näin varaudutaan vikaa vasten tapahtuvaan virheelliseen kiinniohjaukseen. (Elovaara & Haarla 2011, 138-139)

Luvussa 6.3 mainitut erikoisvaatimukset koskevat myös vaunukatkaisijoita. Vaunukatkaisijat tulee olla ohjattavissa paikallisesti sekä kaukokäyttöisesti.

8.3.3 Jännite- ja virtamuuntajat

Kiskoston mittamuuntajat sijoitetaan samaan kennoon. Mittamuuntajien tarkkuudet ovat samat kuin 110 kV puolella. Jännitemuuntajan muuntosuhteeksi tulee $20\,000:\sqrt{3} / 100:\sqrt{3} / 100:\sqrt{3} \text{ V}$.

Johtolähtöjen mittamuuntajat sijoitetaan aina lähtökennoon. Niiden mitoitus tulee tehdä lähdön nimellisvirran mukaan.

8.4 Loissähkön kompensointi

Automaattikaparistoissa yksiköt on varustettu sulakkeilla ja kontaktoreilla, joita ohjataan automaattisesti loistehonsäätäjällä.

Virran mahdollisten yliaaltokomponenttien takia kondensaattoripariston on kestävä jatkuva 1,3-kertainen mitoitusvirta lämpenemättä liikaa. Kun lisäksi kapasitanssin toleranssi on $\pm 10 \%$, pariston kytkinlaitteiden, virtamuuntajien ja vastaavien mitoitusvirta on valittava vähintään 43 % suuremmaksi kuin mitä pariston mitoitusteho edellyttää. Muita kondensaattorin valintaan vaikuttavia seikkoja ovat muun muassa kondensaattorin kytkennästä aiheutuvan jännitteenmuutoksen suuruus sekä resonanssivaara. (Elovaara & Haarla 2011, 230.)

Yli- ja alijännitereleet toimivat, kun jännite ylittää tai alittaa verkon sallitut arvot. Jännitereleitä käytetään yleisimmin rinnakkaiskompensoitilaitteiden jänniteensäätäjien täydennyksenä. (Elovaara & Haarla 2011, 360)

Keskeinen ominaisuus rinnakkaiskondensaattorin kytkinlaitteelle on myös kytkinlaitteen sysäysvirran kestoisuus. Jännitteenousu on rajoitettava kolmeen prosenttiin. (Elovaara & Haarla 2011.)

Uudet säännökset, jotka tulevat voimaan 2016, käsittelevät lähinnä maakaapeloinnista aiheutuvaa loistehon kasvua, uudenlaisia loistehoikkunoita sekä laskutustapaa, joka muuttuu aluekohtaisista ilmeisimmin liittymiskohtaisiksi. Loistehon tuotanto ja täten kompensoinnin tarve tulee tulevaisuudessa kasvamaan. Ilman kaapelointiasteen kasvuakin liittymispistekohtaiset ikkunat tiukentaa vaatimuksia nykyisestä kun loistehon risteily jää pois. Liittymispistekohtaisille loistehoikkunoille on myös kaavailtu kohtuullista minimikokoa. (Fingrid 2014a, 2014b.)

Fingridillä on oikeus laskuttaa loistehoikkuna ylityksestä liittymispisteen haltijaa. Loissähkörajojen ylityksestä laskutetaan 3000 € / MVAR loissähköikkunan ylittävältä osalta sekä loisenergiasta 10 € / MVAR. (Fingrid 2014a, 2014b.)

Loissähkön kompensointi olisi järkevää toteuttaa pääsääntöisesti keskitetysti jakeluverkon sähköasemilla 20 kV puolella, mutta sopivissa määrin myös hajautettuna. Käyttämällä tahdistavia katkaisijoita ei tule kompensointilaitteiston kytkennöistä häiriöitä jakeluverkkoon. (Fingrid 2014a, 2014b.)

Avoimia kysymyksiä jää paljon, esimerkiksi miten loistehoikkunaa tulisi soveltaa sähköasemien korvaustilanteessa (varasyöttötilanne). (Fingrid 2014a, 2014b.)

Tehokondensaattoreiden varaus on voitava purkaa turvallisesti. Purkaussyksiköiden on kestettävä purkauksen aiheuttamat termiset ja mekaaniset rasitukset.

Kondensaattorit on varustettava varoituskylteillä, joissa ilmoitetaan purkausaika. (SFS 6001, 61.)

Kondensaattorilaitteisto sijoitetaan omaan puistomuuntamorakennukseen sähköasema-alueella. Hankinnan toteutuessa täytyy uusien säännöksiä sekä maakaapeloinnin vaikutus tarkastella uudestaan.

8.5 Tasasähköjärjestelmä

Ylivieskan sähköaseman kojeistorakennukseen tulee kaksi teräslevyrakenteista vapaasti seisovaa kaappia, tasasähköjärjestelmälle ja akustolle. (Haaparanta ym. 1990.)

Tasasähköjärjestelmä toteutetaan kahdennettuna, kahdella akustolla sekä kahdella tasasuuntaajalla. Toinen on ”kelluvana” varajärjestelmänä, joka kytkeytyy käyttöön tarvittaessa. Akuston tulee olla huoltovapaa, eliniän n. 20 vuotta, varauskyky n. 12 h sekä lisäksi akustossa täytyy olla varavoimaliitännät. Järjestelmälle tulee oma releistys jossa on yli- ja alajännite, maasulku, lämpötilanvalvonta ja varaajan hälytys. Releistyksen lisäksi järjestelmään tulee omat V- ja A-mittarit. (Suomen Sähkölaitosyhdistys r.y:n julkaisusarja 5/82 1982.)

Tasasähkölle tulee kaksi jännitetasoa, 110 V ja 24 V.

Jännitehäviötarkastelulla on varmistauduttava, etteivät suurin hetkellinen virtarasisitus (esim. katkaisijan viritysmoottorin käynnistyminen) tai useat samanaikaiset toiminnot (esim. kuormitusten irtikytkemisen ohjaukset) alenna syöttöjännitettä liiaksi.

Tasasähköjärjestelmän rakenneratkaisuissa tulee pyrkiä suureen huoltoystävällisyyteen, ts. suosia rakenneratkaisuja, joissa huoltotoimenpiteet on helppo tehdä ja joissa järjestelmän luotettavuus ei oleellisesti alene huollon aikana. (Suomen Sähkölaitosyhdistys r.y:n julkaisusarja 5/82 1982, 2.)

Häiriötä aiheuttavien tai häiriölle alttiiden laitteiden syötöt järjestetään erillisiksi. Esim. katkaisijoiden viritysmoottoreille tulee oma syöttö (Suomen Sähkölaitosyhdistys r.y:n julkaisusarja 5/82 1982, 3.)

Liitosten tulee olla käsityökaluilla kytkettävissä ja kosketussuojattuja. Liitosjohtoina käytetään haponkestäviä sähköisesti ja mekaanisesti oikein mitoitettuja johtoja. (Suomen Sähkölaitosyhdistys r.y:n julkaisusarja 5/82 1982, 6.)

Huoltotöiden helpottamiseksi akustot on syytä sijoittaa yhteen tasoon sopivalle korkeudelle. Lisäksi akustojen sijoituksessa on otettava huomioon, että suuren jännite-eron omaavat navat ovat mahdollisimman kaukana toisistaan. (Suomen Sähkölaitosyhdistys r.y:n julkaisusarja 5/82 1982, 8.)

Akuston pääsulakkeet sijoitetaan akkuhuoneeseen. Akuston + ja – napojen kaapeleiden sulakkeille tulee omat läpinäkyvät kotelot. Jännitteen liiallisesta laskemisesta tai häviämisestä apusähköjärjestelmässä sekä ylivirtasuojien toimimisesta on saatava hälytys. Lisäksi tarpeen vaatiessa on akuston välille sijoitettava myös sulake. Akuston valvonnassa

käytetään Kuumikin ku-60 valvontalaitteistoa. (Suomen Sähkölaitosyhdistys r.y:n julkaisusarja 5/82 1982.)

Tahattomien oikosulkujen estämiseksi plus- ja miinusjännitteet johdotetaan kojekaapissa päällekkäisille riviliittimille. Eri järjestelmien riviliittimet tulee ryhmitellä omiksi kokonaisuuksiksi. Riviliittimien tulee olla katkaistavia. (Suomen Sähkölaitosyhdistys r.y:n julkaisusarja 5/82 1982.)

8.6 Omakäyttö

Ylivieskan sähköaseman omakäyttökeskukseen saadaan syöttö kahdelta muuntajalta, jo olemassa olevalta Junnikan puistomuuntamolta sekä maasulkuvirran kompensoinnissa käytettävältä tähtikytketyltä maadoitusmuuntajalta. Omakäyttökeskuksen ensisijainen syöttö tulee maasulkuvirran kompensoinnissa käytettävältä maadoitusmuuntajalta. Sähköasema-alueella sijaitsevalta Junnikan puistomuuntamolta saadaan varasyöttö toiselta sähköasemalta. Omakäyttökeskus tehdään teräslevyrakenteisena vapaasti seisovana kaappina, se tulee varustaa verkonvaihtokytkimellä. Verkonvaihtokytkimellä saadaan vaihdeltua syöttöä joko Junnikan puistomuuntamolta tai maadoitusmuuntajalta. Omakäyttö toteutetaan TN-S -järjestelmänä (Haaparanta ym. 1990).

Asennukset tai asennuksen osat, joita voidaan syöttää useasta syöttösuunnasta, on voitava erottaa jokaisesta suunnasta (SFS 6001 2009).

8.6.1 Pistorasiat ja johtoasennukset

Sähköasemalla ulos sijoitettavien pistorasioiden kotelointiluokituksen tulee olla IP 65. Ulos tulevat pistorasiat sijoitetaan seuraavasti; 1-vaihe pistorasioita tulee sähköasemarakennuksen molempiin päätyihin, 3-vaihe 16 A pistorasioita tulee sähköasemarakennuksen molempiin päätyihin sekä käämikytkimen ohjauskotelolle, 3-vaihe 32 A pistorasia tulee sähköasemarakennuksen muuntajanpuoleiseen päätyyn.

Sähköasemarakennuksen sisälle pistorasiat sijoitetaan seuraavasti; 1-vaihe pistorasiat molempien ovien viereen sekä keskivaiheille rakennusta sekä yksi 3-vaihe 16 A pistorasia muuntajasta katsottuna kauimmaiseen päätyyn.

Ylivieskan sähköaseman hankintaan kuuluu kaikki sisä- ja ulkojohdotukset niin vaihtokuin tasasähköasennuksissa.

8.7 Ostomittaus

Mittaukseen liittyvät laitteet asennetaan avorakenteiseen mittaustelineeseen sähköasemarakennuksen sisälle. Mittauslaitteiston asentaa ja toimittaa Fingrid Oyj. Mittauslaitteiston asentamisen aikataulusta huolehtii toimittaja. Mittauslaitteistosta tulee saada lukemat myös Herrforsin kaukokäytölle.

8.8 Kaukokäyttö

8.8.1 Yleistä

Tiedot sähköasemalta kaukokäytölle lähetetään keskitetysti yhdeltä ala-asemalta (RTU) käyttökeskukseen. Releet lähettävät ennalta määritetyistä tapahtumista tietoa ala-asemalle. Vikatapauksen sattuessa releen tulee lähettää tietoa riittävältä ajalta tapahtumista myös ennen vikaa, jotta nähdään vikatilanteen muodostuminen (vikarekisteri). Ala-asemat valikoivat tarpeelliset tiedot releiltä, jotka lähetetään käyttökeskukseen.

Hankinnan toteutuessa tulee selvittää, mille kaikille tahoille tarvitaan kaukokäyttö yhteydet. Yhteyttä voidaan tarvita esimerkiksi lähettämään tilatietoja erottimista ja katkaisijoista Fingridille. Tähän varaudutaan varaamalla ala-asema laitteistoon riittävästi kanavia.

Herrforsin vaatimuksena on, että Ylivieskan sähköasemalle tulevien laitteiden täytyy soveltua asemaväylä IEC 61850 protokollaan. Kaukokäytössä sovelletaan protokollaa IEC-104.

8.8.2 Hälytykset

20 kV:n johtolähtöjen oikosulkuhälytykset on hyvä siirtää johtolähdöittäin eriteltynä. Maasulkuhälytyksen johtolähtökohtainen hälytyksen siirto voi olla perusteltua, sillä kaukokäyttöjärjestelmällä voidaan joissakin tapauksissa

maasulun vikapaikka erottaa verkosta, mikäli maasulkuhälytyksen aiheuttanut johtolähtö on tiedossa. (Aura & Tonteri 1993, 378.)

Kaukokäytölle lähetettävät hälytykset:

- 20 kV mittausvarokeautomaatti
- omakäyttöjännite puuttuu
- pariston maasulku
- pariston ali- tai ylijännite
- pariston päävaroke
- 20 kV puolen tasasähkön johdonsuojakatkaisija
- 20 kV puolen tasasähkön valvontarele (alijännite)
- tasasuuntaajahäiriö
- palohälytys
- murtohälytys
- kameravalvonta (lähetys oman tiedonsiirtojärjestelmän kautta)

8.8.3 Ohjaukset ja tilatiedot

Ohjausinformaation siirroilta vaaditaan sähkölaitoskäytössä nopeutta ja sellaista varmuutta, ettei vahinkoa ja vaaraa aiheuttavaa toimintaa tai toimimattomuutta pääse tapahtumaan. Kaukokäyttöinformaatioista annetaan ohjausinformaation kululle korkein prioriteetti ja ohjauksikäskyn perillemeno pyritään tarkastamaan erilaisten ilmoitusten avulla. (Aura & Tonteri 1993, 375.)

Kaukokäyttökeskuksesta tehtäviä ohjauksia:

- katkaisijan auki / kiinni
- erottimien auki / kiinni
- käämikytkin nousee / laskee
- käämikytkin käsi- / automaattiohjaus
- pikajälleenkytkentä päälle / pois
- aikajälleenkytkentä sekvenssi keskeytys (päälle / pois)

Katkaisijan ohjauskäskyltä vaaditaan yleensä vähintään 100 ms:n kestoajaa, jotta ohjausreleet ehtivät varmasti toimia. Erottimen toiminta-aika on niin pitkä, että ohjauskäsky on syytä pidentää paikallisesti.

Verkkoyhtiöiden tarvitsemia ilmoitusinformaatioita ovat asennonosoitukset ja muut tilan osoitukset. Tapanä on siirtää keskusasemalle tiedot vain tiloissa tapahtuneista muutoksista, joten tilatiedotkaan eivät juuri kuormita keskus- ja ala-aseman välistä tiedonsiirtokanavaa. (Elovaara & Haarla 2011, 395.)

Kaukokäyttökeskukseen toimitettavat asennon osoitukset:

- katkaisija auki / kiinni
- erottimen auki / kiinni
- maadoituserottimet auki / kiinni
- käämikytkin käsi / automaatti asennossa
- releet paikallis- / kaukokäyttö asennossa
- aikajälleenkytkentä sekvenssi käynnissä
- aikajälleenkytkentä käytössä / ei käytössä
- pikajälleenkytkentä käytössä / ei käytössä
- käämikytkimen asento

8.8.4 Mittaukset

Sähköasemilta kerätään paljon erilaista mittausinformaatiota. Esimerkiksi yhdistämällä eri asemien osto- ja/tai myyntimittareiden lukemat samanaikaisesti, voidaan suorittaa osto- ja myyntioptimointia tuntikeskityhojen perusteella. (Aura & Tonteri 1993.)

Käyttökeskukseen lähetettäviä 110 ja 20 kV mittaus tietoja:

- vaihevirrat
- vaihejännitteet
- maasulkujännite
- teho
- loisteho
- energia
- taajuus

- nollavirta
- muuntajaöljyn- ja kääminlämpötila
- aseman ulko- ja sisälämpötila
- maasulkuvirran kompensointi laitteiston kuristimen käyttöaste

8.9 Suojaus

Tiedonsiirto samalla asemalla sijaitsevien laitteiden välillä hoidetaan valokuidulla. Yhteistoimintaa eri laitteiden välillä tarvitaan, jotta suojaus toimii ja vikaantuneet osat saadaan irrotettua muusta verkosta. (Elovaara & Haarla 2011, 335.)

Selektiivisyys tarkoittaa myös sitä, että verkon kaikki osat on suojattu jollain suojaareleellä. Suojaustoimintojen luotettavuuden lisäämiseksi jokainen verkon kohta kuuluu ainakin kahden eri releen suojausalueeseen. Kahdennus on tehty joko kahdella erillisellä pääsuojauksella tai siten, että varasuojana on toisen releen hidastettu porras. (Elovaara & Haarla 2011, 343)

Suojauksen tulee olla riittävän herkkä, jotta se kykenee toimimaan myös silloin, kun vikavirrat ovat pienentyneet käyttötilanteen muuttumisen takia. Hyvä suojausjärjestelmä on sellainen, että se kestää yhden verkkokomponentin poissaolon ilman asettelumuutoksia. Tällöin asettelut tulee määrittää siten, että releet laukaisevat kaikissa halutuissa kytkentätilanteissa. (Elovaara & Haarla 2011, 344)

8.9.1 Johtolähdöt

Ylivieskan sähköaseman 20 kV johtolähdöt varustetaan ohjelmoitavilla ABB:n REF-releillä. Oikosulun tai maasulun tapahduttua releistyksen täytyy erottaa verkon vikaantunut osa muusta järjestelmästä. Maasulkusuojauksen laukaisun on toimittavat vähintään 500 ohmin vikaresistanssiin asti. (Elovaara & Haarla 2011.)

Verkon suojaamista releillä edellyttävät myös jännitteen laatuvaatimukset ja taloudelliset seikat, sillä laatuun vaikuttavat esimerkiksi jännitekuoppien kesto ja johtojen pikainen käytönpalautus, joka toteutetaan automaattisella jälleenkytkentäreleistyksellä. (Elovaara & Haarla 2011, 336)

Tahdissaolon valvoja käytetään automaattisessa jälleenkytkennässä ja myös käsin ohjauksessa, kun varsinaista tahdistinta ei ole. Valvojaan kuuluu kaksi toimintoa: tahdissaolon ja jännitteen valvonta. Jälkimmäistä sanotaan myös jännitevahdiksi. Tahdissaolon valvoja sallii katkaisijan kiinnikytkenän jälleenkytkennässä, jos jännitteiden amplitudi-, vaihekulma- ja taajuuserot ovat alle aseteltujen arvojen ja molemmat jännitteet ovat yli asetellun

minimijännitteen. Jännitevahtiosa sallii kytkennän, kun katkaisijan toiselta puolelta tai molemmilta puolilta puuttuu jännite. (Elovaara & Haarla 2011, 356)

Releiden näytöstä tulee näkyä katkaisijan ja erottimen asentotiedot. Releeseen ohjelmoidaan myös pikavalinnat jälleenkytkennän pois / päälle sekä kauko- / paikalliskäyttö valinnat, näytöstä tulee näkyä pikavalintojen asentotiedot.

8.9.2 Kiskostosuojaus

Kiskosto suojataan differentiaalireleellä, joka vertailee kiskoon tulevien ja kiskosta lähtevien virtojen eroa. Releen ja virtamuuntajan on oltava keskenään yhteensopivia, ettei virtamuuntajan kyllästyminen aiheuta virhelaukaisuja. (Elovaara & Haarla 2011.)

8.9.3 Kennoston suojaus

Kennostot suojataan valokaarivahdein. Valokaarivahdit toimivat yhdessä ylivirtasuojan kanssa. Suojausten on toimittava mahdollisimman nopeasti, jottei henkilöille tai laitteille aiheudu vaaraa. (Elovaara & Haarla 2011.)

8.9.4 Maasulkuvirran kompensointi

Sammutetussa järjestelmässä vikapaikan maasulkuvirtaa pienennetään tähtipisteeseen asennetulla sammutuskuristimella, joka kumoaa maakapasitanssien kautta kulkevan kapasitiivisen maasulkuvirran lähes kokonaan. Näin valokaarimaasulku saadaan usein sammumaan itsestään. Sammutuksen käyttö on suojausten näkökulmasta taloudellista vain säteittäisverkoissa. Selektiivisyyden saavuttamiseksi rengasverkossa tarvittaisiin viestiyhteys johdon kummankin pään suojausten välille. Keskijänniteverkoissa syöttömuuntajien 20 kV:n käämitys on usein kolmiokytkentäinen. Jotta verkon voisi tällöin sammuttaa, verkkoon on hankittava myös erillinen tähtikytketty maadoitusmuuntaja, jonka tähtipisteeseen sammutuskuristin kytketään. (Elovaara & Haarla 2011, 338)

Hankinnan yhteydessä pitää kartoittaa kuristimen, kuristimen säätäjän ja siihen liitettävän maadoitusmuuntajan koko. Tulevaisuudessa maasulkuvirrat kasvavat lisääntyvän maakaapeloinnin seurauksena. Maasulkuvirran kompensointilaitteisto sijoitetaan omaan puistomuuntamorakennukseen sähköasema-alueelle.

8.9.5 Loissähkön kompensointilaitteiston suojaus

Kondensaattoriyksiköiden suojana käytetään käämikohtaisia sisäisiä sulakkeita, jotka irrottavat vioittuneet käämit verkosta. Yksikkö- tai käämikohtaisista sulakkeista huolimatta koko paristo on varustettava pääsulakkeilla tai vastaavalla suojauksella. Sulakkeen palamisesta on tultava hälytystieto kaukokäytön kautta. (Elovaara & Haarla 2011.)

9 ASENNUS JA MERKINNÄT

Ylivieskan sähköaseman hankintaan kuuluvat kaikki apupiirien kaapeloinnit ja johdotukset, jotka tarvitaan muodostamaan toimiva sähköasemakokonaisuus. Kaikki kaappi- ja taulujohdotukset tulee tehdä kootusti kaapelikouruihin. Jokainen kaapeli merkitään molemmista päistään. Kaikkien merkintöjen tulee olla samanlaisina myös piirustuksissa. (Haaparanta ym. 1990.)

Kaikki hankintaan kuuluvat riviliittimet tulee olla katkaistavia sekä vapaita riviliittimiä tulee varata vähintään 10 % käytettyjen riviliittimien määrästä. Yhteen riviliittimeen saa ylä- ja alapuolelle tuoda vain yhden johtimen. Riviliittimet varustetaan pistoholkeilla olevilla liittimillä. (Haaparanta ym.. 1990.)

9.1 Kilvet

Kaikki asennuksen tärkeät osat, esimerkiksi kiskojärjestelmät, kojeistot, kentät ja johtimet on merkittävä näkyvästi, helposti luettavasti ja kestävästi (SFS 6001 2009, 40).

9.2 Tunnistaminen ja merkinnät

Laitteistot on oltava selkeästi tunnistettavissa ja niissä pitää olla yksiselitteiset merkinnät jotta vältetään virheellinen käyttö, inhimilliset erehdykset, onnettomuudet yms. käyttö- ja kunnossapitotoiminnan aikana.

Kyltit, taulut ja ilmoitukset on tehtävä kulutusta ja korroosiota kestävästä materiaalista ja painettava kestävillä merkeillä.

Kytkinlaitteen käyttöasento on näytettävä selkeästi asennonosoittimilla elleivät pääkoskettimet ole selvästi käyttäjän nähtävissä.

Kaapelipäätteet ja osat on tunnistettava. Tarpeelliset yksityiskohdat on merkittävä, jotta tunnistaminen johtoluettelon tai –kaavion mukaan on mahdollista. (SFS 6001 2009, 61.)

9.3 Varoitukset sähkön vaarallisuudesta

Kaikki sisäänkäyntiovet sähkötiloihin ja sähkötilaa rajaavan aidan kaikki sivut on varustettava ulkopuolelta näkyvällä sähkön vaarallisuudesta varoittavalla kilvellä. Kaikki sähkötilojen ulkopuolella olevat suurjännitteiset laitteet, kuten pylväsmuuntamot, pylväskytkinlaitokset, kytkentäkaapit ja suurjännitemoottorit on myös varustettava sähkön vaarallisuudesta varoittavilla kilvillä. (SFS 6001 2009, 61.)

LÄHTEET

ABB. 2011. Tarjous Kettukallion 110 / 20 kV sähköasema.

Arvio Suomen sähkön kysynnästä vuonna 2030. 2009. Elinkeinoelämän keskusliitto EK ja Energiateollisuus ry. Www-dokumentti. Saatavissa: http://energia.fi/sites/default/files/arvio_sahkon_kysynnasta_2030_271009.pdf. Luettu 2.3.2015.

Aura, L. & Tonteri, A. J. 1993. Sähkölaitostekniikka. Porvoo: WSOY

Elovaara, J. & Haarla, L. 2011. Sähköverkot II. Oy Yliopistokustannus, HYY yhtymä: Otatieto.

Fingrid, Keskustelutilaisuudet kantaverkkosopimuksesta ja kantaverkkopalveluehdoista 2016, 8.1 – 1.11.2014.

Fingrid, Loisteho- ja loistehoreserviperiaatteet, Asiakaskeskustelu 18.8.2014.

Haaparanta, E., Holmström, J., Muttilainen, J. & Räsänen, J. 1990. Suomen sähkölaitosyhdistys r.y Julkaisusarja. 110 / 20 kV Sähköasemien hankintaohje. Helsinki: Adato

Lakervi, E. & Partanen, J. 2009. Sähkönjakelutekniikka. 2. uudistettu painos. Oy Yliopistokustannus, HYY yhtymä: Otatieto.

Lohja Rudus, Betonin valintaopas, 2006, Www-dokumentti. Saatavissa: www.rakennustieto.fi/Downloads/RK/RK090403.pdf. Luettu 17.3.2015

SFS 6001 + A1 + A2. Suomen Standardisoimisliitto SFS ry. 2009. 3. painos. Helsinki: Sesko ry, Suomen Standardisoimisliitto SFS

Suomen Sähkölaitosyhdistys r.y:n julkaisusarja 5/82, 1982, 110/20 kV Sähköaseman tasasähköjärjestelmä, Helsinki: Suomen Sähkölaitosyhdistys r.y.

Sähkön käyttö ja käyttäjämäärät maakunnittain. Energiateollisuus RY. Www-dokumentti. Saatavissa: <http://energia.fi/tilastot-ja-julkaisut/sahkotilastot/sahkonkulutus/sahkon-kaytto-maakunnittain>. Luettu 2.3.2015

PERUSTELUJA MUUNTAJAN NIMELLISTEHON VALINNALLE.

Ylivieskan ja Alavieskan muuntajien koot nykyisin:

TAULUKKO 1.1 Ylivieskan ja Alavieskan sähköasemien muuntajien nimellistehot.

Sähköasema	Nimellisteho
Olmala	25 MVA
Kettukallio	25 MVA
Alavieska	25 MVA
Nykyinen Ylivieska	16 MVA

Muuntajakokojen vertailu

Normaalikäyttötilanteessa muuntajaa ei yleensä voida käyttää nimellistehollaan, koska osa muuntokapasiteetista on varattava varatehoksi saman sähköaseman naapurimuuntajan tai naapurisähköasemien vikatilanteita varten. Varasyöttötilanteissa voidaan yleensä hyödyntää muuntajien ylikuormitusmahdollisuuksia (10 - 30 %), jos ympäristön lämpötila on alhainen. Tavanomainen normaalitilanteen maksimikuormitusaste päämuuntajalle on 60 - 80 %.(Erkki Lakervi & Jarmo Partanen 2009, 121)

TAULUKKO 1.2 Muuntajan kuormitustilanteita.

Nimellisteho	Kuormitus 60 % kuormitusasteella	Kuormitus 80 % Kuormitusasteella	Ylikuormitus 110 %	Ylikuormitus 130 %
16 MVA	9,6	12,8	17,6	20,8
25 MVA	15	20	27,5	32,5

Huippukulutukset

Tarkastelin Ylivieskan ja Alavieskan alueen sähkönkulutuksen huippulukemia kartoittaakseni muuntajan koon valintaa silmällä pitäen tulevaisuutta ja mahdollisia varasyöttötilanteita. Ylivieskan alueella sijaitsevan vastapainevoimalaitoksen

sähköntuotanto jätetään pois varasyöttötilanteiden tarkastelusta. Kulutushistoriaa otettiin tarkasteluun vuodesta 2012 lähtien, jolloin Kettukallion sähköasema valmistui.

Ylivieskaa syöttävät Ylivieskan, Olmalan ja Kettukallion sähköasemat sekä vastapainevoimalaitokselta tuleva teho ohjataan Olmalan keskijänniteverkkoon. Nivalan varasyöttö tulee näillä näkymin jäämään pois, joten Nivalasta saatu teho voidaan laskea Kettukallion sähköaseman tehoon. Alavieskan alueelta voidaan syöttää muutamia megawatteja Ylivieskan verkostoalueelle tai toisinpäin.

TAULUKKO 1.3. Muuntoasemien huippukuormat normaalissa syöttötilanteessa.

Muuntoasema	Huippukuorma
Olmala	13,4 MW
Kettukallio	11 MW
Alavieska	4,7 MW
Ylivieska	12,3 MW

Koko alueen huippukulutuslukemaksi on saatu n. 33 MW (17.01.2013 klo 8.00). Ylivieskan alueeseen kuuluvat Olmalan, Kettukallion ja Ylivieskan sähköasemat sekä vastapainevoimalaitos. Vastapainevoimalaitoksen tuottama teho on n. 6,7 MW ja se ohjataan Olmalan sähköaseman verkkoon.

Ylivieskan sähköasema ja varasyöttötilanteet

Ylivieskan sähköasemalle kulutushistoriasta löytyy huippulukemaksi n. 12,3 MW (17.01.2013 klo 7.00). Uudella 25 MVA muuntaja koolla 80 % normaalikäyttötilanteeseen jää vielä kasvun varaa 7,7 MW nykyisellä syöttötilanteella ja kulutuksella.

Ylivieskan sähköasemat on mitoitettu siten, että huippukulutus aikana kaksi kolmesta asemasta riittää syöttämään tarvittavan energiamäärän kuluttajille. Tilanne, jossa kaksi Ylivieskaa syöttävistä sähköasemista olisi poissa käytöstä huippukulutus aikana, muuttuu hyvin epätodennäköiseksi Ylivieskan sähköasema-alueelle tulevan 110 kV erotinkentän ansiosta.

Kuormia ja syöttötilanteita tarkastellessa ei ole otettua huomioon lähtöjen linjojen riittävyttä, vaan tarkoitus on perustella muuntajan koon valintaa.

Ylivieskan alueen kolmen sähköaseman yhteenlaskettu teho tulee olemaan 75 MVA uuden Ylivieskan sähköaseman kanssa. Kuormitus pyritään jakamaan tasaiseksi sähköasemien kesken. Mikäli jollekin sähköaseman verkkoalueelle tulee paljon lisää kulutusta, syöttörajoja muuttamalla voidaan muokata kulutuksia tasoittaa sähköasemien kesken.

Vuosittainen kulutuksen kasvu

Kulutushistorian perusteella mallinnettiin erilaisia mahdollisia huippukulutustilanteita, joissa otettiin huomioon mahdolliset varasyöttötilanteet ja vuosittainen sähkönkulutuksen kasvu.

Vertailemalla 2007 - 2013 Ylivieskan alueen sähkönkulutuksen kasvua, saadaan kasvun keskiarvoksi 2,01 %. Nykyisellä kasvulla Olmalan, Kettukallion sekä uuden Ylivieskan sähköaseman yhteenlaskettu teho riittäisi 80 % teholla noin 30 vuodeksi. Varasyöttötilanteessa, jossa Ylivieskan aluetta syötettäisiin kahdella muuntoasemalla, 100 % teho riittäisi noin 21 vuodeksi ja 80 % teho noin 10 vuodeksi.

Muuntajan mitoituksessa on otettava huomioon sähkön kulutuksen kasvu koko alueella, koska varasyöttötilanteissa korvattavan sähköaseman kuormitus jaetaan toiminnassa olevien sähköasemien kesken.

Lukemat saadaan ratkaisemalla t kaavasta:

$$s = k(1 + i)^t$$

missä s on huippukulutustilanne, k on nykyinen huippukulutus, i on kasvuprosentti jaettuna sadalla ja t on aika vuosina.

Käyttöikää myös lisää mahdollisuus muuttaa kuormituksia Alavieskan sähköaseman syötettäväksi, vastapainevoimalaitoksen tuottama teho sekä ennusteet sähkön kysynnän hidastumisesta.

TAULUKKO 1.4 Muuntajakoon riittävyys nykyisellä sähkönkulutuksen kasvulla.

Normaali syöttötilanne (3x25 MVA)	75 MVA	t
80%	$0,8 \times 75 = 60$	n. 30 v
varasyöttötilanne (2x25 MVA)	50 MVA	t
80%	$0,8 \times 50 = 40$	n. 10 v
100%		n. 21 v

Varasyöttötilanteet ovat väliaikaisia ja ne pyritään pitämään mahdollisimman lyhyinä. Ne kuitenkin saattavat kestää pidempiä aikoja. Tämän vuoksi ei tarkastella muuntajien ylikuormitusmahdollisuuksia (110 - 130 %), koska ylikuormitus rasittaa muuntajan eristeitä tarpeettoman paljon.

Muuntajien kuormituksia verrattaessa kulutuksiin sekä ottaen huomioon sähkönkäytön vuosittainen kasvu, huomataan, että on perusteltua valita suurempi 25 MVA kokoinen muuntaja.

Tulevaisuuden näkymät

Alueellisten ominaiskulutusennusteiden laatiminen jää useimmiten verkkoyhtiön tehtäväksi. Lähtökohtana voidaan pitää valtakunnallisia ennusteita. Alueellisia erityispiirteitä kannattaa ottaa huomioon mm. määrittämällä eri asiakasryhmien nykyiset ominaiskulutukset ja vertailemalla alueellisia väestörakenne-ennusteita ja työllisyysnäkyviä valtakunnallisiin. (Erkki Lakervi & Jarmo Partanen 2008, 91.)

Tulevan sähkön kysynnän arviointi on haasteellista ja siihen liittyy merkittäviä epävarmuustekijöitä. Näitä ovat muun muassa muutokset talouden rakenteessa sekä energiatehokkaiden teknologioiden yleistymisen ajankohdat. Toisaalta epävarmuutta tuovat osaltaan myös Suomessa ja EU:ssa tehtävät poliittiset päätökset, jotka vaikuttavat teollisuuden toimintaedellytyksiin. Näitä ovat esimerkiksi veroratkaisut ja ilmastopolitiikka ja niiden vaikutukset teollisuuden kilpailukykyyn. (Arvio Suomen sähkön kysynnästä vuonna 2030, Elinkeinoelämän keskusliitto EK ja Energiateollisuus ry, lokakuu 2009, 2.3.2015.)

Vuosina 1998–2007 sähkön kulutus on kasvanut keskimäärin 2,1 % vuodessa. Tulevaisuudessa sähkön kysyntä tulee kasvamaan selvästi hitaammin. (Arvio Suomen sähkön kysynnästä vuonna 2030, Elinkeinoelämän keskusliitto EK ja Energiateollisuus ry, lokakuu 2009, 2.3.2015.)

Arvio kuvaa menestyvän Suomen sähkönkulutusta, jossa teollisuuden toimintaedellytykset säilyvät hyvinä, talous kasvaa ja kansalaisten elintaso paranee. Sähkönkulutus tehostuu merkittävästi, mutta talouden kasvu sekä tuotteiden ja palvelujen kulutuksen kasvu kompensoi tätä vaikutusta. Toisaalta energiatehokkaiden ratkaisujen, kuten sähköajoneuvojen ja lämpöpumppujen hyödyntäminen myös lisää sähkön kysyntää. (Arvio Suomen sähkön kysynnästä vuonna 2030, Elinkeinoelämän keskusliitto EK ja Energiateollisuus ry, lokakuu 2009, 2.3.2015.)

Vertailemalla Ylivieskan sähkönkulutuksen kehitystä lähialueiden sekä koko Suomen sähkönkulutuksen kehittymiseen huomataan, että Ylivieskan alueella sähkönkulutus on jatkanut kasvuaan keskivertaista voimakkaammin. On vaikea ennustaa jatkuuko sähkönkulutuksen kasvu entisellään. Teollisuudessa tapahtuvat muutokset voivat lisätä sähkön tarvetta jopa useita megawatteja. Suurempiin muutoksiin voidaan varautua mitoittamalla sähköasema-alue kahdelle 25 MVA muuntajalle.

TAULUKKO 3.1 Ylivieskan sähkönkulutuksen kehitys

Ylivieska				
Vuodet	Asuminen ja maatalous	Teollisuus	Palvelut ja rakentaminen	Yhteensä
07-08	3,64 %	8,7 %	0 %	3,9 %
08-09	0 %	-16 %	8 %	-1,5 %
09-10	7,02 %	14,29 %	1,85 %	6,9 %
10-11	-3,28 %	8,33 %	0 %	0 %
11-12	8,47 %	3,85 %	7,27 %	6,4 %
12-13	-4,69 %	-3,7 %	1,7 %	-2 %
Muutos 07-13	10,91 %	13,04 %	20 %	14,1 %
Kasvu 07-13 GWh	6	3	10	18
Kasvu ka %/v	1,56 %	1,86 %	2,86 %	2,01 %
Kasvu ka GWh/v	0,86	0,43	1,43	2,57

TAULUKKO 3.2 Keski-Pohjanmaan sähkönkulutuksen kehitys

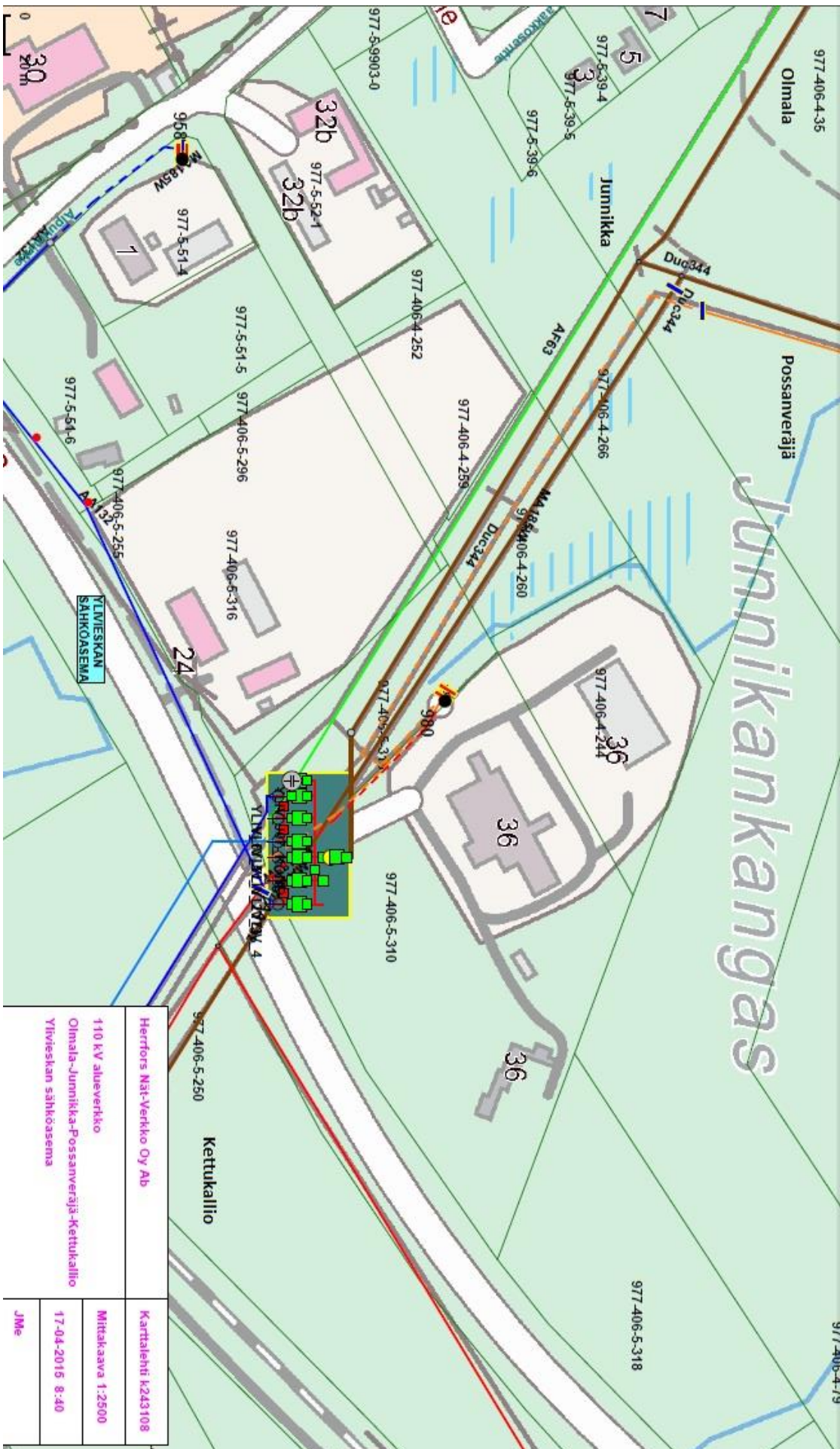
Keski-Pohjanmaa				
Vuodet	Asuminen ja maatalous	Teollisuus	Palvelut ja rakentaminen	Yhteensä
07-08	0,9 %	-0,60 %	0 %	-0,34 %
08-09	2,66 %	-2,4 %	0,47 %	-1,27 %
09-10	2,59 %	3,08 %	3,26 %	3,01 %
10-11	-10,11 %	3,65 %	0 %	0,91 %
11-12	5,94 %	-1,92 %	2,25 %	-0,24 %
12-13	-4,42 %	0,39 %	-0,44 %	-0,57 %
Muutos % 07-13	-3,28 %	2,06 %	5,61 %	1,46 %
Kasvu 07-13 GWh	-11	31	12	30,00
Kasvu ka %/v	-0,47 %	0,29 %	0,80 %	0,21 %
Kasvu ka GWh/v	-1,57	4,43	1,71	4,29

TAULUKKO 3.3 Pohjois-Pohjanmaan sähkönkulutuksen kehitys

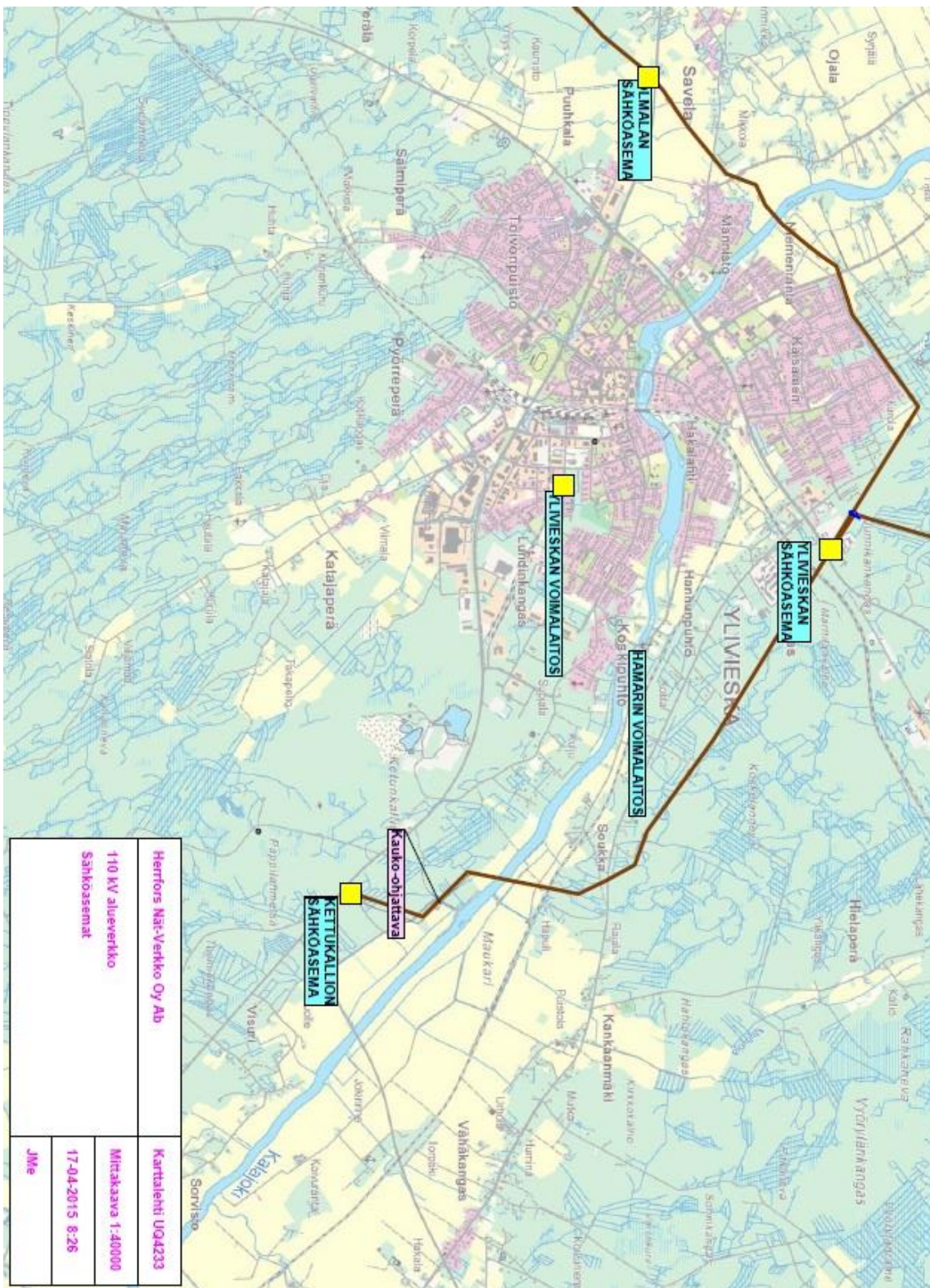
Pohjois-Pohjanmaa				
Vuodet	Asuminen ja maatalous	Teollisuus	Palvelut ja rakentaminen	Yhteensä
07-08	-2,87 %	-3,64 %	-0,65 %	-2,84 %
08-09	0,87 %	-9,35 %	5,72 %	-3,30 %
09-10	8,57 %	11,56 %	4,41 %	9,06 %
10-11	-9,17 %	-0,1 %	-6,37 %	-4,17 %
11-12	5,6 %	-0,76 %	3,48 %	1,94 %
12-13	-2,76 %	-2,12 %	-5,35 %	-3,00 %
Muutos % 07-13	0,91 %	-5,43 %	0,57 %	-2,90 %
Kasvu 07-13 GWh	-14	-170	7	-178,00
Kasvu ka %/v	0,13 %	-0,78 %	0,08 %	-0,41 %
Kasvu ka GWh/v	-2	-24,29	1	-25,43

TAULUKKO 3.4 Kaikkien maakuntien sähkönkulutuksen kehitys

Kaikki maakunnat				
Vuodet	Asuminen ja maatalous	Teollisuus	Palvelut ja rakentaminen	Yhteensä
07-08	-1,44 %	-7,17 %	1,87 %	-3,91 %
08-09	3,98 %	-15,71 %	3,88 %	-6,43 %
09-10	6,98 %	11,16 %	3,59 %	8,18 %
10-11	-6,84 %	-2,67 %	-3,21 %	-4,00 %
11-12	4,74 %	-2,57 %	3,42 %	0,83 %
12-13	-3,96 %	1,3 %	-1,82 %	-0,95 %
Muutos % 07-13	2,74 %	-16,45 %	7,73 %	-6,75 %
Kasvu 07-13 GWh	614	-7844	1335	-5 894,00
Kasvu ka %/v	0,39 %	-2,35 %	1,1 %	-0,96 %
Kasvu ka GWh/v	87,71	-1120,57	190,71	-842



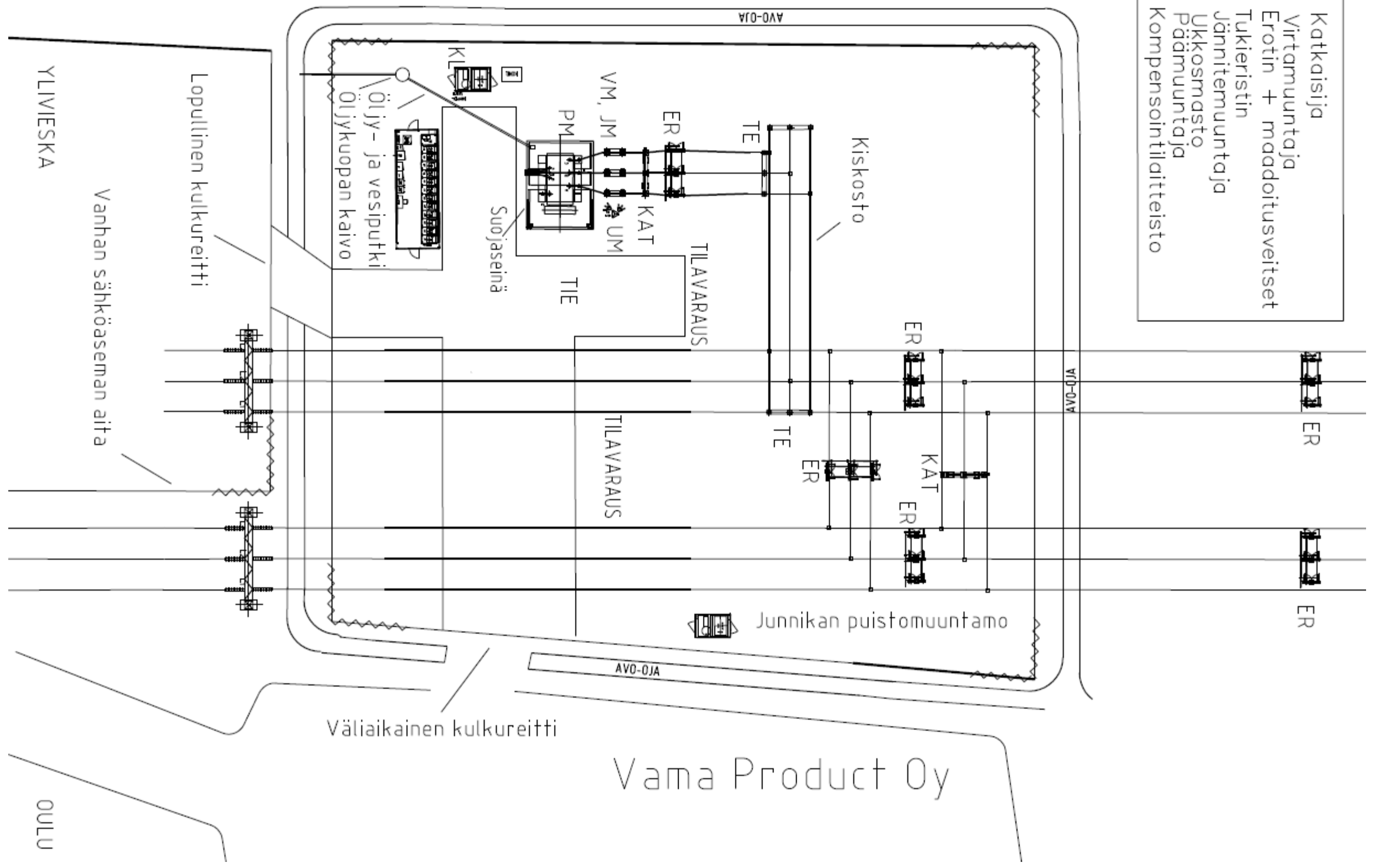
Herrfors Näät-Verkko Oy Ab		Karttalehti K243108
110 kV alueverkko		Mittakaava 1:2500
Olmala-Junnikka-Possanverjä-Kettukallio		17-04-2015 8:40
Ylivieskan sähköasema		JMe



Herrfors Nar-Verkko Oy Ab		Kartalehti UG4233
110 KV aluverkko		Mittakaava 1:40000
Sähköasemat		17.04.2015 8.28
		JMe

Ylivieskan 110/20 kV sähköasema
Sijoituspiirustus
Muokattu ABB:n Kettukallion kuvista

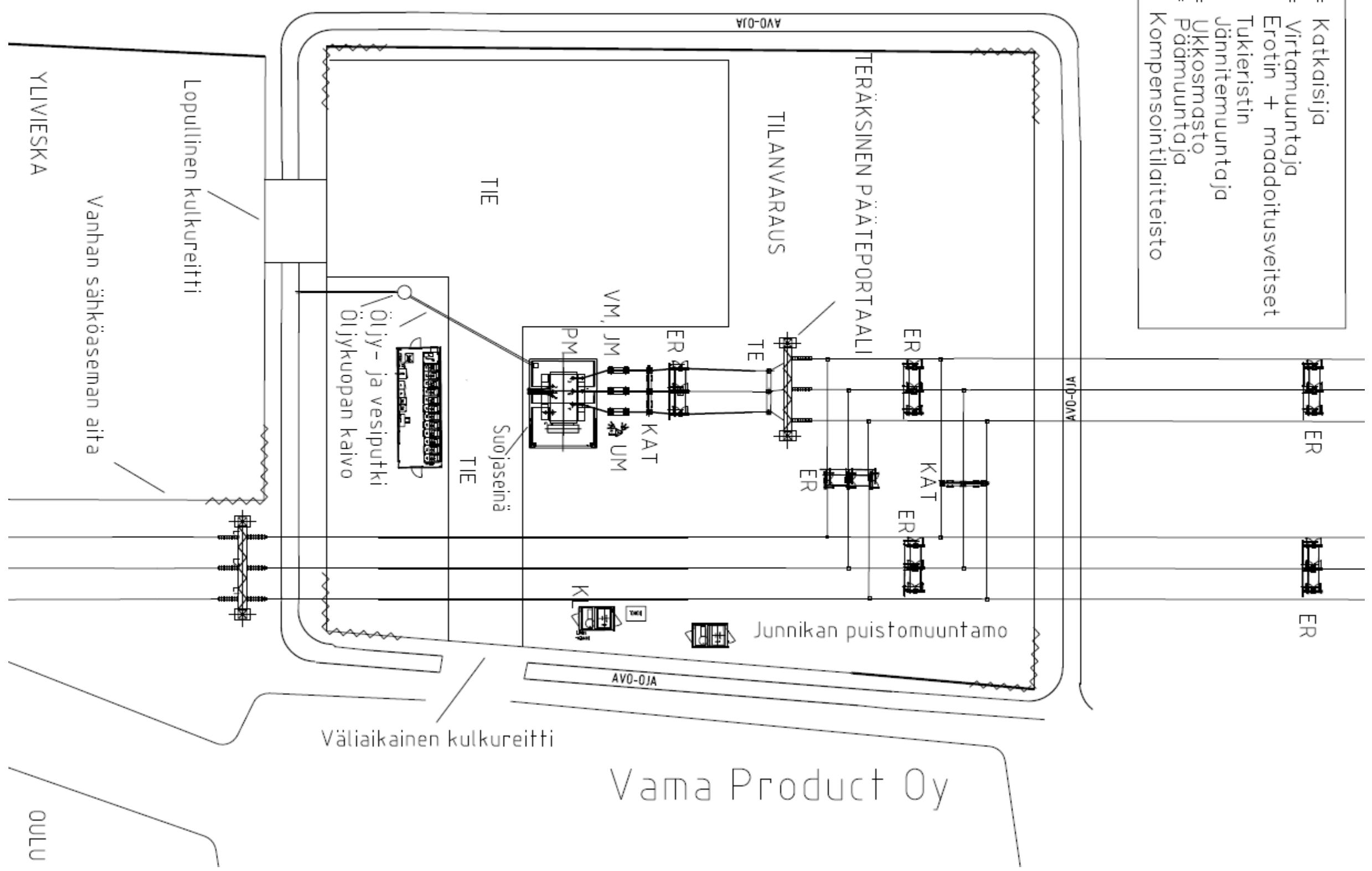
- KAT= Katkaisija
- VM = Virtamuuntaja
- ER = Erotin + maadoitusveitset
- TE = Tukieristin
- JM = Jännitemuuntaja
- UM = Ukkosmasto
- PM = Päämuuntaja
- KL = Kompensointiliitteisto



Vama Product Oy

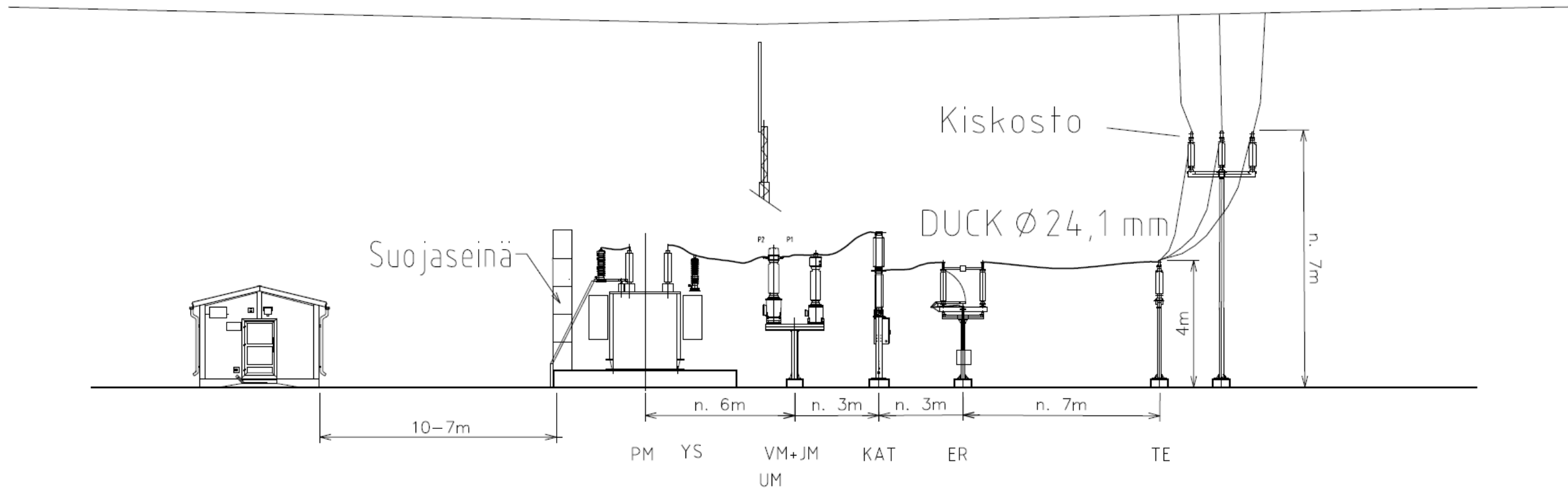
Ylivieskan 110/20 kV sähköasema
Sijoituspiirustus pääteportaalilla
Muokattu ABB:n Kettukallion kuvista

- KAT= Katkaisija
- VM = Virtamuuntaja
- ER = Erotin + maadoitusveitset
- TE = Tukieristin
- JM = Jännitemuuntaja
- UM = Ukkosmasto
- PM = Päämuuntaja
- KL = Kompensointilaitteisto



KAT= Katkaisija
 VM = Virtamuuntaja
 ER = Erotin + maadoitusveitset
 TE = Tukieristin
 YS = Ylijännitesuoja
 JM = Jännitemuuntaja
 UM = Ukkosmasto
 PM = Päämuuntaja

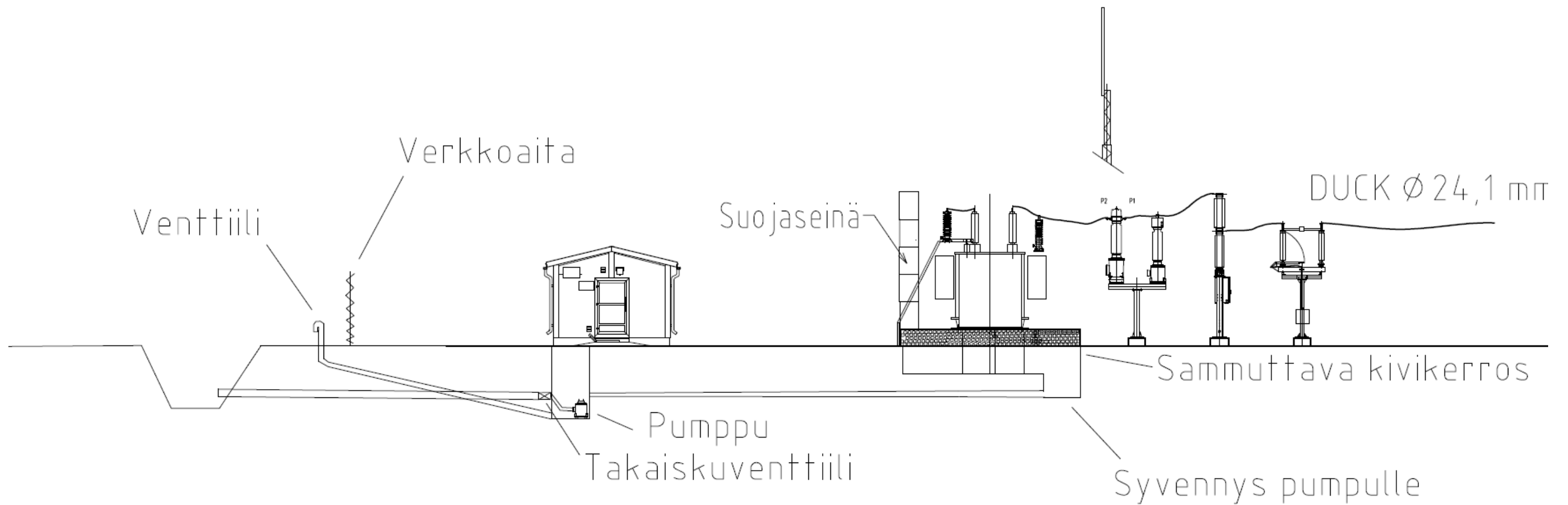
VÄHIMMÄIS ETÄISYYDET	110 kV	20 kV
Vaihe – maa	1100 mm	220 mm
Vaihe – vaihe	1100 mm	220 mm
Maasta eristimen alaosaan	2600 mm	2600 mm
Maasta jännitteeseen osaan	3700 mm	2820 mm



Ylivieskan 110/20 kV sähköasema
 Leikkauskuva
 Muokattu ABB:n Kettukallion kuvista

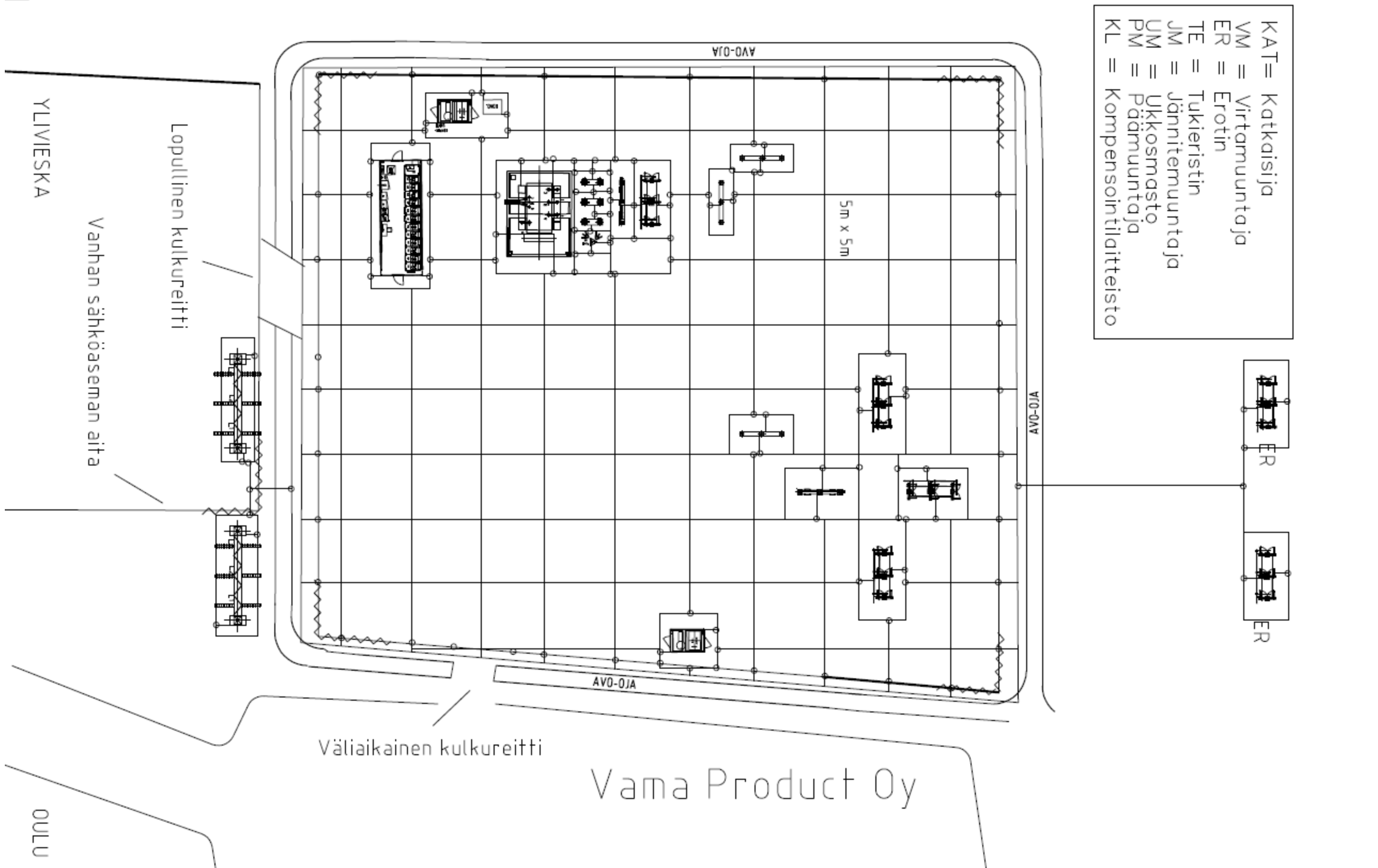
KAT= Katkaisija
 VM = Virtamuuntaja
 ER = Erotin + maadoitusveitset
 TE = Tukieristin
 YS = Ylijännitesuoja
 JM = Jännitemuuntaja
 UM = Ukkosmasto
 PM = Päämuuntaja

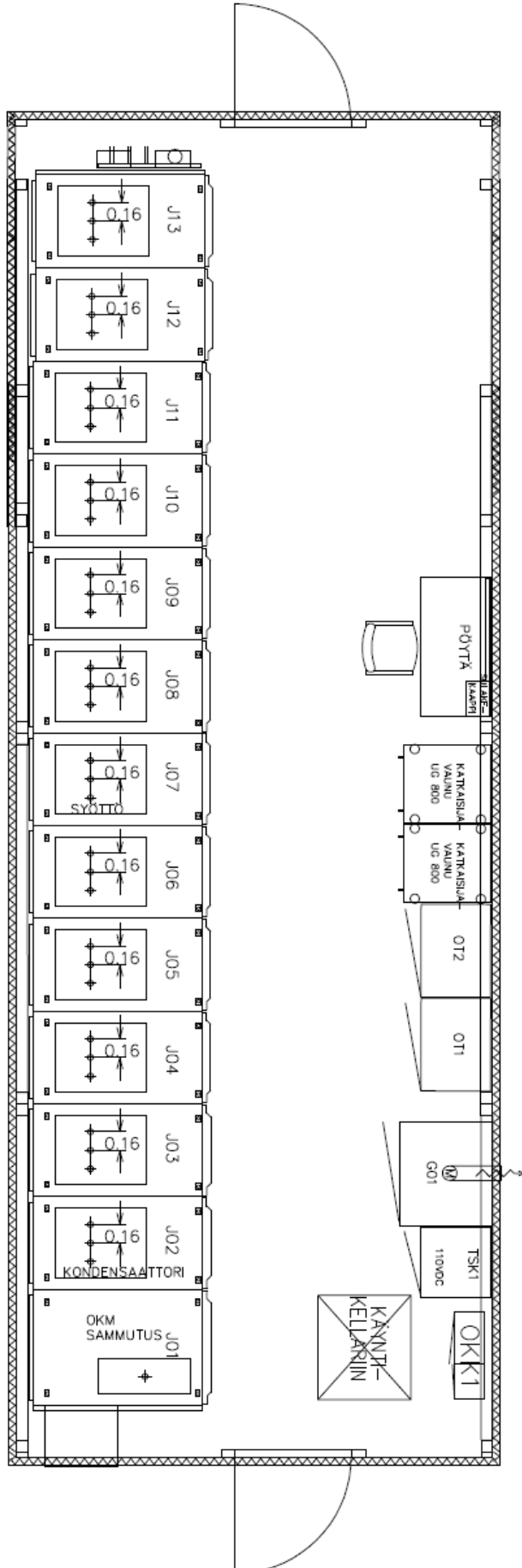
VÄHIMMÄIS ETÄISYYDET	110 kV	20 kV
Vaihe – maa	1100 mm	220 mm
Vaihe – vaihe	1100 mm	220 mm
Maasta eristimen alaosaan	2600 mm	2600 mm
Maasta jännitteeseen osaan	3700 mm	2820 mm



Ylivieskan 110/20 kV sähköasema
 Muuntajan öljykuoppa ja kaivo
 Muokattu ABB:n Kettukallion kuvista

Ylivieskan 110/20 kV sähköasema
Maadoitusruudun periaatekuva
Muokattu ABB:n Kettukallion kuvista





Ylivieskan 110/20 kV sähköasema
 Kojistorakennus
 Muokattu ABB:n Ketukalliion kuvista