



**SAVONIA**

■ OPINNÄYTETYÖ - AMMATTIKORKEAKOULUTUTKINTO  
TEKNIIKAN JA LIIKENTEEN ALA

# VALTIMON KOULU- KESKUKSEN SÄHKÖ- URAKAN SEURANTA

TEKIJÄ/T: Iiro Honkanen

Koulutusala Tekniikan ja liikenteen ala	
Koulutusohjelma Sähkötekniikan koulutusohjelma	
Työn tekijä(t) Iiro Honkanen	
Työn nimi Valtimon koulukeskuksen sähköurakan seuranta	
Päiväys	6.6.2017
Sivumäärä/Liitteet	42 + 8
Ohjaaja(t) lehtori Heikki Laininen lehtori Timo Savallampi	
Toimeksiantaja/Yhteistyökumppani(t) Valtimon sähkötyö Oy	
Tiivistelmä	
<p>Opinnäytetyön toimeksiantaja oli Valtimon sähkötyö Oy. Valtimon kunnan koulurakennuksissa kärsittiin kosteusongelmista jo vuosien ajan, joten ne päätettiin purkaa ja rakentaa tilalle uusi koulukeskus. Koulukeskukseen rakennettiin modernit opetustilat luonnontieteen, kuvaamataiteen, musiikin ja käsitöiden opetukseen. Lisäksi rakennukseen tehtiin tilat esikoululaisille, ruokala keittiöineen sekä varavoimajärjestelmä.</p> <p>Tämän opinnäytetyön aihe oli tehdä koulukeskuksen sähköurakasta kokonaisvaltainen seuranta aina tarjouslaskennasta itse koululle asennettavien sähköurakkaan kuuluvien järjestelmien esittelyyn. Materiaalia kerättiin asentajana koulutyömaalla työskennellessä kuvia ottamalla, sähkösuunnitelmia tutkimalla, itse asentamalla, muita työmaalla työskenteleviä henkilöitä haastatteleamalla ja työpäiväkirjaa pitämällä. Lisäksi tutustuttiin yleisesti urakoinnin tärkeimpiin sääntöihin ja käytäntöihin käyttämällä kirjamateriaalina urakoitsijan YSE-opasta.</p> <p>Työn tuloksena saatiin koottua koulukeskukselle asennettavat järjestelmät samaan tiivistettyyn tiedostoon, joten sitä voidaan käyttää jatkossa koululla huoltotoimenpiteissä. Lisäksi, koska koulukeskus oli Valtimon sähkötyö Oy:n tähän asti suurin yksittäinen urakka, voi yritys käyttää työtä jatkossa hyväksi samankaltaisissa urakoissa.</p>	
Avainsanat Urakointi, seuranta, valaistus, paloilmoin, varavoima	

Field of Study Technology, Communication and Transport			
Degree Programme Degree Programme in Electrical Engineering			
Author(s) Iiro Honkanen			
Title of Thesis Monitoring the Electricity Contract Work at Valtimo's School Center			
Date	6 June 2017	Pages/Appendices	42 + 8
Supervisor(s) Mr. Heikki Laininen, Lecturer and Mr. Timo Savallampi, Lecturer			
Client Organisation /Partners Valtimon sähkötyö Oy			
<p>Abstract</p> <p>The client organization of this thesis was Valtimon sähkötyö Oy. For many years the school buildings of the town of Valtimo have been suffering from humidity problems. Therefore they were decided to be demolished and in replacement build a new school center. Modern education environments were built in the school center to teach biology, arts, music and handcrafts. In addition a classroom for preschool education, canteen with kitchen and a backup power system were built.</p> <p>The purpose of this study was to carry out a comprehensive monitoring of the electricity contract working starting from the offer calculation all the way to presenting the systems belonging in the electricity contract work. The monitoring was done as a technician in the school worksite by taking pictures, investigating electrical plans, installing on one's own, interviewing other workers around the worksite and writing a worksite journal.</p> <p>The theoretical part was done by getting acquainted with the regulations and the customs referring to the YSE-guidebook for contractors as a literature source.</p> <p>As the outcome of the thesis the installed systems were collected together in a one summarized file. Therefore in the future it can be used in maintenance procedures. Additionally because the school center was the biggest contract for Valtimon sähkötyö Oy so far, the company can utilize this study in making similar contracts.</p>			
<p>Keywords contracting, monitoring, lighting, fire alarm, backup power</p>			

## ESIPUHE

Opinnäytetyö tehtiin Valtimon sähkötyö Oy:lle.

Kiitän ohjaavaa opettajaa lehtori Heikki Lainista ohjauksesta sekä Valtimon sähkötyö Oy:n henkilökuntaa mukavasta työseurasta ja toimitusjohtaja Jarmo Komulaista opastuksesta.

6.6.2017 Iiro Honkanen

## SISÄLTÖ

1	JOHDANTO .....	7
2	URAKOINTI YLEISESTI .....	8
2.1	Sopimuksen syntyminen .....	8
2.1.1	Tarjouspyyntö.....	8
2.1.2	Tarjous ja sen sitovuus.....	9
2.2	Urakkamuodot .....	9
2.2.1	Kokonaisurakka.....	10
2.2.2	Jaettu urakka ja alistettu sivu-urakka .....	10
2.2.3	Kokonaisvastuurakentaminen.....	10
2.2.4	Tavoitehintaurakka.....	10
2.2.5	Projektinjohtourakka .....	11
2.2.6	Yksikköhintaurakka .....	11
2.3	Sopijapuolten vastuu.....	11
2.3.1	Yleinen vastuu .....	11
2.3.2	Vastuu alaisista ja asiantuntijoista .....	12
3	KOULUKESKUKSEN TARJOUS- JA SOPIMUSASIAT .....	13
3.1	Urakkatarjouspyyntö .....	13
3.2	Sähköurakoitsijalle asetetut vähimmäisvaatimukset.....	13
3.3	Valtimon kunnanhallituksen valikoimat urakoitsijat .....	14
3.4	Yleiset urakkasopimusasiat .....	14
3.4.1	Urakkasopimusasiakirja .....	14
3.4.2	Urakkaohjelma .....	15
4	RAKENNUSVAIHE .....	17
4.1	Kohteen esittely .....	17
4.2	Sähköurakan alku .....	17
4.3	Maakaapelit ja kaapelinsuojaputkitukset .....	17
4.4	Seinien rasioinnit ja putkitukset .....	20
4.5	Kaapelihyllyasennukset.....	21
4.6	Sähköliittymä.....	22

4.7	Keskukset, nousu- ja liittymisjohdot .....	22
4.7.1	Pääkeskus .....	23
4.7.2	Liittymisjohdot .....	24
4.7.3	Jakokeskukset.....	25
4.7.4	Nousujohdot .....	25
4.8	Valaistusjärjestelmät .....	26
4.8.1	Yleisvalaistusjärjestelmä .....	26
4.8.2	Eriyisvalaistusjärjestelmä .....	28
4.8.3	Turvavalistusjärjestelmä .....	28
4.9	Paloilmoitinjärjestelmä .....	30
4.9.1	Paikannuskaavio .....	30
4.9.2	Paloilmoittimet, -painikkeet ja –sireenit .....	30
4.9.3	Paloilmoitinkeskus .....	31
4.10	Varavoimajärjestelmä.....	32
4.10.1	Varavoimakone .....	32
4.10.2	Varavoimakoneen toimintaselostus.....	32
4.10.3	Kaapeloinnit.....	35
4.10.4	Varavoimakoneen asennus .....	37
5	YHTEENVETO.....	38
	LÄHTEET .....	39
	LIITE 1: URAKKATARJOUSPYYNTÖ .....	40
	LIITE 2: AIKATAULULUONNOS .....	41
	LIITE 3: PÄÄKESKUSKAAVIO SIVU 2/9 .....	42
	LIITE 5: ASENNUSOHJE TILAVAHTI .....	45
	LIITE 6: DATALEHTI TURVAVALOKESKUS.....	46
	LIITE 6: VARAVOIMAVERKKO .....	48
	LIITE 7: LAYOUT VVKK .....	49
	LIITE 8: GENERAATTORIN TIEDOT .....	50

## 1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön aiheena on laatia kokonaiskatselmus Valtimon kunnalle rakennetun koulukeskuksen sähköurakan vaiheista. Valtimon koulussa kärsittiin kosteusongelmista, minkä seurauksena osa rakennuksista jouduttiin purkamaan ja tilalle rakennettiin uusi koulukeskus. Koulukeskukseen rakennettiin modernit opetustilat luonnontieteen, kuvaamataiteen, musiikin ja käsitöiden opetukseen. Lisäksi rakennukseen tehtiin tilat esikoululaisille, ruokala keittiöineen sekä varavoimajärjestelmä.

Työ tehdään Valtimon sähkötyö Oy:lle, joka on vuonna 1980 perustettu sähköurakointiliike. Yrityksen toimitilat sijaitsevat Nurmeksessa, ja sen toimialueeseen kuuluu pääosin Pielisen Karjalanseutukunta. Yrityksen päätoimialaa ovat sähköasennukset ja -suunnitelmat, tietoliikennekaapeloinnit, antennityöt sekä ilmalämpöpumppu asennukset. Koulukeskuksen sähköurakka oli tähän mennessä Valtimon sähkötyö Oy:n suurin yksittäinen urakka.

Työn tarkoituksena on perehtyä sähköurakointiin vaihe vaiheelta, aina tarjouksen jättämisestä, työn käytännön toteutukseen ja loppuun saattamiseen. Työ tehdään sekä työmaalla työskentelevän asentajan että urakoitsijan näkökulmasta. Koulukeskuksen urakka alkoi kesällä 2015 ja tuli olla valmis 2016 syyslukukauden alkuun.

## 2 URAKOINTI YLEISESTI

Urakoitsijan tärkein opas on Urakoitsijan YSE, jossa esitellään käytännönläheisesti vuonna 1998 julkaistut Rakennusurakan yleiset sopimusehdot. Tämä opas on erityisen tärkeä, sillä jo tarjousta tehtäessä urakoitsijalta oletetaan YSE 1998 -ehtojen sisällön hallitseminen. Lisäksi työmaasta vastaavien henkilöiden on tiedettävä ehtojen sisältö jokapäiväisessä työssään.

### 2.1 Sopimuksen syntyminen

Rakennusurakka on rakennuttajan ja urakoitsijan välinen sopimus tietyn lopputuloksen saavuttamiseksi etukäteen sovituin ehdoin. Tätä varten tehdään urakkasopimus, joka Suomen oikeuden mukaan syntyy tarjouksesta ja siihen annetusta hyväksyvästä vastauksesta. Tarjous ja vastaus voivat olla joko kirjallisia tai suullisia. Vaikka rakennusurakkasopimus voidaan tehdä suullisesti, kannattaa aina käyttää kirjallista sopimusmuotoa, koska suullisten sitoumusten antamista ja sisältöä on jälkikäteen vaikea näyttää toteen. (Ahokas 2006, 19.)

Kaikkiin sopimukseen sovelletaan oikeustoimilakia. Oikeustoimilaissa käsitellään sopimuksen syntymekanismia, valtuutuksia ja sopimuksen pätemättömyyttä. Lain pääperiaatteena on sopimusvapaus, eli sopijapuolilla on vapaus päättää, kenen kanssa ne ryhtyvät sopimussuhteisiin. Lisäksi sopijapuolet saavat periaatteessa vapaasti päättää sopimuksensa sisällön. Toisena pääperiaatteena on sopimuksen sitovuus, eli tehty sopimus sitoo molempia osapuolia, eikä siitä voi vetäytyä ilman päteviä syitä. Toisen osapuolen vetäytyessä ilman pätevää syytä, on toisella osapuolella oikeus vaatia korvauksia aiheutuneista vahingoista. (Ahokas 2006, 19.)

#### 2.1.1 Tarjouspyyntö

Urakkasopimusten solmimisessa ensivaiheena on tilaajan tekemä tarjouspyyntö, jolla toimitetaan urakoitsijalle kaikki tarvittavat tiedot urakkatarjouksen laatimiseksi. Tarjouspyynnössä määritellään tarjouksen sisältö ja ehdot. Tilaajan on tarjouspyynnön yhteydessä toimitettava kaikki urakkahinnan laskemista varten tarpeen olevat tiedot. (Ahokas 2006, 20.)

Tarjouspyyntö ei vielä velvoita tilaajaa sopimuksen solmimiseen, vaan kaikki vastaanotetut tarjouksen voidaan hylätä. Tarjouspyynnön tarkoittama hanke voidaan jättää toteuttamatta esimerkiksi rahoituksellisista syistä. Tarjouksia ei kuitenkaan saa pyytää vilpillisessä mielessä esimerkiksi tilaajan omien laskentojen tarkastamiseksi. Vilpillisessä mielessä tarjousta pyytäneet voivat joutua korvaamaan aiheuttaneensa vahingon. (Ahokas 2006, 20.)

Yksityisellä sektorilla tilaaja voi vapaasti päättää, kenellä hän antaa, jos antaa, tarjouspyynnössä mainitun urakan suoritettavaksi. Edes urakkakilpailua ei ole pakko järjestää, vaan osapuolet voivat sopia urakan haluamallaan tavalla. Silloin kun urakkakilpailu järjestetään, tilaaja voi sitoutua noudattamaan Rakennusalan urakkakilpailun periaatteita. (Ahokas 2006, 20.)



Julkisella sektorilla noudatetaan hankintalakia, joka rajoittaa julkisten hankintayksiköiden urakoitsijavalintoja. Urakoitsijaksi on hankintalain mukaan valittava se, jonka tarjous on kokonaistaloudellisesti edullisin. Tarjouspyynnön tilaajalla on velvollisuus vastata tarjouspyyntöä koskeviin kysymyksiin ja tilaaja vastaa myös ilmoitettujen tietojen oikeellisuudesta. Vastaavasti urakoitsija on velvollinen ilmoittamaan tarjouspyynnöstä löytämistään selvistä virheistä ja puutteista. (Ahokas 2006, 22.)

Vastaanotettaessa tarjouspyyntö on tarkastettava,

- ovatko suunnitelmat riittävät urakkahinnan laskemista varten
- onko urakka- ja hankinta-rajat selvästi määriteltä
- löytyykö asiakirjoista yleisistä sopimusehdoista poikkeavia tai muutoin kohtuuttomia vaatimuksia, joista täytyy reklamoida tai ottaa urakkahinnan laskennassa muutoin huomioon
- onko tarjouspyynnössä asetettu tarjoukselle voimassaoloaikaa. (Ahokas 2006, 22.)

### 2.1.2 Tarjous ja sen sitovuus

Tarjous on ensimmäinen virallinen vaihe urakkasopimuksen solmimisessa. Tarjouksen antaja on sidottuna tarjoukseensa siitä lähtien, kun tarjouksen saaja on saanut sen sisällöstä tiedon eli kuullut suullisen tarjouksen tai lukenut tarjousasiakirjan. Tarjous ei siis sido vielä mihinkään sen lähetyshetkellä tai tarjouskilpailun määräajan umpeutuessa, vaan silloin kun avaa tarjouksen ja lukee sen sisällön. (Ahokas 2006, 22.)

Tarjouspyynnössä määritellään tarjouksen sisältö ja sen ehdot. Tarjous täytyy yleensä antaa pyydettyssä muodossa, sillä niin sanottu vaihtoehtoinen tarjous voidaan hylätä tarjousta vaastaamattomana. Jos tarjouspyynnössä annetuista ehdoista halutaan välttämättä poiketa, täytyy siitä ilmoittaa selvästi tarjouksessa väärinkäsitysten estämiseksi. Nämä poikkeavuudet täytyy myöhemmin muistaa myös kirjata sopimukseen, muuten ne saattavat menettää merkityksensä, koska ristiriitatilanteessa YSE 1998 13 §:n mukaan tarjouspyyntö ja sopimusteksti ovat tarjouksen tekstiä pätevämpiä asiakirjoja ja ne ovat asiakirjojen keskinäisessä järjestyksessä korkeammalla sijalla. Vain urakkasopimukseen kirjatulla määräyksellä voidaan muuttaa YSE 13 §:n asiakirjojen pätevyysjärjestyksiä. Tarjouspyynnössä yleensä ilmoitetaan aika, jonka tarjouksen tulee olla voimassa, mutta tarjouksessa voidaan myös erikseen ilmoittaa, kuinka pitkään se on voimassa. Tarjouksessa ilmoitettu aika menee aina tarjouspyynnössä ilmoitetun edelle. Jos voimassaoloaikaa ei ole tarjouksessa eikä tarjouspyynnössä, noudatetaan oikeustoimilain 3 §:n säännöstä. (Ahokas 2006, 22-23.)

## 2.2 Urakkamuodot

Erilaisia urakoita varten on olemassa monenlaisia erilaisia urakkamuotoja. Urakkamuoto esitetään urakkaohjelmassa ja siihen sitoudutaan allekirjoittamalla urakkasopimus.

### 2.2.1 Kokonaisurakka

Kokonaisurakka on perinteisin urakkamuoto. Tässä urakkamuodossa rakennuttajalla on sopimus yhden pääurakoitsijan kanssa koko työn hoitamisesta. Pääurakoitsija tekee aliurakointisopimukset valitseminsa erikoisliikkeiden kanssa. Pääurakoitsija on siis vastuussa työn kokonaisvaltaisesta valmistumisesta. Pääurakoitsija myös vastaa aliurakoitsijoidensa tekemästä työstä. Rakennuttaja ei ole sopimussuhteessa aliurakoitsijoiden kanssa. (Ahokas 2006, 36.)

### 2.2.2 Jaettu urakka ja alistettu sivu-urakka

Jaetussa urakkamuodossa rakennuttaja tekee sopimukset pääurakasta sekä sivu-urakoista itse. Eri urakoitsijoiden välillä ei tässä urakkamuodossa ole sopimussuhteita. Jaetussa urakassa rakennuttajan on hoidettava eri urakoitsijoiden välisten töitten yhteensovittamisesta. Sivu-urakka on mahdollista alistaa pääurakkaan, jolloin rakennuttaja tekee urakkasopimukset kaikkien urakoitsijoiden kanssa ja tämän jälkeen alistaa sivu-urakat pääurakoitsijalle. Tämä tarkoittaa sitä, että kaikki urakoitsijat tulevat keskenään sopimussuhteeseen ja alistamissopimuksen ehdot määrittävät heidän väliset velvoitteensa. Alistamissopimus ei muuta pää- ja sivu-urakkasopimusten ehtoja, lukuun ottamatta alistamisesta johtuvia seikkoja. Sivu-urakan alistamisella rakennuttajan velvollisuus urakoitsijoiden töiden yhteensovittamisesta ja aikatauluttamisesta siirtyy pääurakoitsijalle. (Ahokas 2006,36 ja 258-259.)

### 2.2.3 Kokonaisvastuurakentaminen

Kokonaisvastuurakennusurakassa urakoitsija hoitaa kaikesta rakennuskohteen toteuttamiseen vaadittavista velvoitteista, myös suunnittelusta ja hankkeen koordinoinnista. Eli urakoitsija luovuttaa työkohteen tilaajalle niin sanotusti avaimet käteen –periaatteella. Tässä urakassa on kaksi sopijapuolta: tilaaja ja KVR-urakoitsija. KVR-urakoitsija voi myös sopia aliurakointisopimuksia. KVR-urakalla tarkoitetaan usein rakennusurakoitsijan ja rakennuttajan välistä sopimusta, mutta KVR-urakkaa voidaan myös käyttää esimerkiksi sähköurakassa, jossa rakennuttaja tilaa sähköurakoitsijalta sekä suunnittelun että asennuksen. KVR-urakkamuodossa on tavallista sopia esisopimus, jolla turvataan urakoitsijalle oikeus korvauksiin hukkaan menneestä ajasta ja kustannuksista, mikäli hanke ei toteudukaan tai rakennuttaja päättää antaa urakan toiselle urakoitsijalle. (Ahokas 2006, 36-37.)

### 2.2.4 Tavoitehintaurakka

Tavoitehintaurakassa pyritään urakan kokonaishinta muodostamaan töistä syntyvien todellisten kustannusten perusteella. Hankkeelle määritetään tavoitehintaa sekä kattohinta. Tavoitehintaa saadaan syntyvistä kustannuksista sekä urakoitsijalle maksettavasta palkkiosta. Jos urakoitsija onnistuu suorittamaan työn alle tavoitehinnan, hänelle maksettava palkkio kasvaa ja vastaavasti ylityksistä pienenee. Kattohinnan ylittyessä ylimenevät kustannukset lankeavat urakoitsijalle. (Ahokas 2006, 38-39.)

## 2.2.5 Projektinjohtourakka

Projektinjohtourakka on tuore urakointimuoto. Periaatteena tässä urakointimuodossa on limittää suunnittelu ja käytännön toteuttaminen niin, että projektin läpivientiaikaa saadaan lyhennettyä ja samalla saadaan aikaan kustannussäästöjä. Hankkeen alkaessa suunnitelmat ovat yleensä kesken, mutta niitä täydennetään projektin edetessä. Projektinjohtourakoitsijalle ei vielä ole muodostunut vakiintuneita tehtäväkuvanormeja tai sopimusmalleja. Perusideana on, että projektinjohtourakoitsija toimii pääurakoitsijana ja hoitaa samalla rakennuttajatehtävät, tuottaen siten kokonaisvaltaista palvelua rakennushankkeen hoitamiseen. Tässä urakointimuodossa käytetään rakennuttajakonsulttia, joka hoitaa projektinjohtotehtäviä ja antaa rakennuttamispalvelua. Kaikki hankinnat kilpailutetaan suunnittelun etenemisen myötä. Tilaajalla on aina viimeinen päätösvalta hankintoihin ja suunnitelmiin ja ne tehdään myös hänen nimiinsä. Erikoisurakoitsijat ovat yleensä projektinjohtourakoinnin kanssa tekemisissä sivu- tai aliorakoitsijan ominaisuudessa. Tämä urakointimuoto on yleisesti käytössä hyvin suurissa kohteissa ja silloin kun suunnittelussa tarvitaan joustavuutta, sekä hankkeen toteuttamisella on kiireinen aikataulu. (Ahokas 2006, 37-38.)

## 2.2.6 Yksikköhintaurakka

Yksikköhintaurakassa rakennuttaja antaa työstä mahdollisimman tarkasti määriteltyihin, helposti mitattaviin osiin, joille urakoitsija sitten antaa osahinnat. Jotta työn suuruusluokan ymmärtäminen ja hinnan määrittely olisi urakoitsijalle selvää on rakennuttajan ilmoitettava arvioutu yksikköjen määrä. Rakennuttajalle jää riski yksikköjen lopullisesta määrästä tässä urakointimuodossa. Urakoitsijan riski taas muodostuu yksikön hinnan arvioinnista siten, että hinnasta jää yritykselle myös voittoa. Vaihtoehtoisesti tilaaja voi antaa myös valmiit massamäärät, josta urakoitsija laskee kiinteähintaisen osan ja antaa yksikköhinnat urakan laajuuden muutoksien laskemiseksi. Yksikköhintaurakka vaatii hyvää luottamusta urakoitsijan ja tilaajan välillä, sekä urakoitsijalta vankkaa kokemusta työkohteista ja niiden laskemisesta. (Ahokas 2006, 39.)

## 2.3 Sopijapuolten vastuu

### 2.3.1 Yleinen vastuu

Rakentamisessa taloudelliset intressit ovat usein niin suuret ja hankkeen mukana niin monia tahoja, että sopimuksissa etukäteen erilaisiin häiriötilanteisiin varautuminen on aivan välttämätöntä. Tietenkään, jos molemmat sopijapuolet suorittavat sopimuksen mukaiset velvoitteensa asianmukaisesti eikä mitakaan sopijapuolista riippumattomia häiriöitä tapahdu, ei kyseisiä määräyksiä jouduta olleenkaan soveltamaan. (Klementjeff-Sarasma 2006, 112.)

Urakoitsijan pääsuoritusvelvollisuus eli siis YSE 1 § on kytketty tilaajan pääsuoritusvelvollisuuteen eli urakkahinnan maksuun. Urakkahinnan maksu on taas tavallisesti kytköksissä jonkun tietyn työvaiheen valmistumiseen. Tästä seuraa tietenkin, että jos urakoitsijan suoritus epäonnistuu eikä urakoitsijan työvaihe valmistukaan sovitulla tavalla, ei tilaaja ole myöskään maksuvelvollinen. Sama

suoritushäiriön vastasuoritusvaikutus toimii myös toisinpäin, eli jos tilaajaa jättää maksusuorituksen tekemättä, se jo sopimusoikeudellisten yleisten periaatteiden nojalla johtaa urakoitsijan oikeuteen keskeyttää suorituksensa ja tekee mahdolliseksi purkaa urakkasopimus. (Klementjeff-Sarasma 2006, 112.)

### 2.3.2 Vastuu alaisista ja asiantuntijoista

Ellei erikseen sovita, kumpikaan sopijapuoli ei ole velvollinen täyttämään omia sopimusvelvoitteitaan henkilökohtaisesti. Urakoitsija voi käyttää apunaan aliurakoitsijoita sekä –hankkijoita ja vastaavasti tilaaja suunnittelijoita sekä konsultteja. Kolmansien osapuolien apuna käyttäminen ei vaikuta mitenkään sopijapuolen sopimusvastuuseen. Sopijapuoli vastaa käyttämiensä kolmansien osapuolien tekemistä töistä aivan kuten ne olisivat omiaan, ellei YSE 1998 ehdoissa tai muissa kaupallisissa asiakirjoissa toisin ole todettu. Sopijapuoli ei voi siis vapautua vastuusta sillä, että hän osoittaa virheen tai laiminlyönnin johtuvan esimerkiksi aliurakoitsijastaan tai että hän on toiminut huolellisesti aliurakoitsijaa valitessaan. Vastuusta vapautuminen onnistuu vain, jos sopijapuoli pystyy osoittamaan, että aliurakoitsijakaan ei ole toiminnallaan aiheuttanut häiriötä. (Klementjeff-Sarasma 2006, 113.)

Koska urakoitsijan vastuu aliurakoitsijoistaan on YSE:n mukaan laaja, on tärkeää sopia näissä sopimussuhteissa vastuista samallatavoin kuin urakoitsija omassa urakkasopimuksessaan. Aliurakoissa, esimerkiksi sähköurakoitsijan käyttäessä antennitöihin aliurakoitsijaa, helpoin tapa toteuttaa sopimusasiat on laatia aliurakkasopimus samoilla ehdoilla kuin sähköurakkakin. Jos samollaisten sopimusehtojen soveltamisen pieneen alurakkaan tuntuu liian raskaalta, voi tärkeimmistä vastuukysymyksistä sopia erikseen, vaikka YSE-ehdot eivät olisikaan sopimuksen osana. Tämä onnistuu niin, että urakoitsija ilmoittaa tarjouspyynnössä, että esimerkiksi aliurakoitsijan vastuu aiheuttamistaan vahingoista ja viivästyksestä sekä takuuajan pituus ja ehdot määräytyvät YSE 1998 –ehtojen mukaan. YSE-ehdot on tässä tapauksessa hyvä liittää sopimukseen tai muulla tavoin todistettavasti toimittaa aliurakoitsijalle. (Klementjeff-Sarasma 2006, 113-114.)

### 3 KOULUKESKUKSEN TARJOUS- JA SOPIMUSASIAM

#### 3.1 Urakkatarjouspyyntö

Valtimon Sähkötyö Oy sai Valtimon koulukeskuksen uudisrakennuksesta sähkötöiden osalta urakkatarjouspyynnön 23.2.2015. Kohteen rakennuttaja oli Valtimon kunnan tekninen toimi, ja yhteyshenkilö kunnanrakennusmestari Timo Puumalainen. Tarjouspyynnössä tarjoukset määrättiin esittää kokonaishintaisena tarjouspyynnössä määritellyn erittelyn ja osasuoritusten kesken mukana toimitetulle urakkatarjouslomakkeelle. Hinnat määriteltiin antamaan kokonaishinnalla alv. 0%, Alv. osuus 0% yksikköhinnat määrättiin antamaan erilliselle yksikköhintaluettelolle. Tarjouspyynnössä kävi ilmi, että urakassa tullaan käyttämään Buildercom Bem tietopankkia urakkaan kuuluvien asioiden seuraamiseen, täydentämiseen ja asiakirjojen arkistointiin. Urakkatarjousten viimeiseksi jättöpäiväksi määrättiin 23.3.2015 eivätkä tarjouksen tekijät saaneet osallistua tarjousten avaamiseen. Työn alkamispäiväksi asetettiin 5.5.2015 ja koulukeskus piti olla valmis 1.8.2016.

Tarjouslaskennan Valtimon Sähkötyö Oy :ssä suoritti firman toimitusjohtaja Jarmo Komulainen käyttäen Ecom ohjelmistoa. Laskenta tehtiin yrityksen muun tavanomaisen toiminnan ohessa, joten kuukauden aikataulu tarjouksen jättämiselle oli hyvinkin tiukka.

(Urakkatarjouspyyntö, Valtimon kunta 2015.)

#### 3.2 Sähköurakoitsijalle asetetut vähimmäisvaatimukset

Tämän kokoluokan sähköurakkaa ei sen haastavuuden ja laajuuden vuoksi anneta vasta aloittaneille urakoitsijoille. Vaatimukset julkaistiin HILMA:ssa 23.2.2015. HILMA on työ- ja elinkeinoministeriön ylläpitämä ilmoituskanava, jossa hankintayksiköt voivat ilmoittaa julkisista hankinnoistaan. Valtimon kunnan asettamat vähimmäisvaatimukset sähköurakoitsijalle ovat seuraavat:

- Yrityksellä tulee olla hankkeen vaatavuuden nähden riittävät taloudelliset, tekniset ja pätevyysedellytykset työn toteuttamiseen
- Yrityksen tulee olla merkittynä kaupparekisteriin ja sillä tulee olla toiminnan vastuuvakuutus
- Yritykseltä edellytetään, että se on suorittanut yhteiskunnalliset velvoitteensa
- Yrityksellä tulee olla vähintään kolme vaatavuudeltaan vastaavanlaatuista toteutettua kohdetta, joista vähintään yhdessä on tilaajana ollut kunta kuntayhtymä tai valtio
- Kohteeseen nimettävällä vastuuhenkilöllä (sähkötöiden työnjohtaja) tulee olla riittävä tekninen koulutus (vähintään sähkötekniikan tutkinto) ja riittävä ammatillinen pätevyys (vähintään viiden vuoden kokemus toimimisesta vaatavuudeltaan vastaavanlaisten kohteiden sähkötöiden työnjohtajana) ja hänen tulee olla suorassa työsuhteessa yritykseen
- Suunnitelmissa, työmaalla ja kokouksissa käytetään suomen kieltä

Soveltuvuuden täyttyminen arvioitaisiin urakkatarjoukseen liitettävien todistuksien ja selvityksien perusteella. Tarjoukseen mukaan pyydyt asiakirjat olivat seuraavat:

1. tiedot liikevaihdosta kyseisellä toimialalla viimeisen kolmen vuoden ajalta;
2. kaupparekisteriote;
3. vakuutusyhtiön todistus tarjoajan vastuuvakuutuksesta;
4. selvitys merkinnästä ennakkoperintärekisteriin, työnantajarekisteriin sekä arvonlisävelvollisten rekisteriin;
5. todistus verojen maksamisesta tai verovelkatodistus;
6. todistus eläkevakuutusmaksujen suorittamisesta tai selvitys maksusopimuksesta ja asianomaisen eläkevakuutusmaksujen suorittamisesta tai selvitys maksusopimuksesta ja asianomaisen viranomaisen todistus sen noudattamisesta;
7. selvitys työssä noudatettavasta työehtosopimuksesta tai keskeisistä työehdoista;
8. tiedot vastaavanlaatuisista uudisrakennuskohteista joissa yritys on toiminut sähköurakoitsijana;
9. selvitys sähkötöiden työnjohtajaksi nimitettävän henkilön koulutuksesta ja vaaditusta ammatillisesta kokemuksesta sekä tiedot sijaisesta. Tiedot (tilaaja, toteutusvuosi ja laajuus) esitetään niistä kohteista, jossa vastuuhenkilöksi nimitettävä on toiminut sähkötöiden työnjohtajana

(Urakkasopimusasiakirjat, Valtimon kunta 2015.)

### 3.3 Valtimon kunnanhallituksen valikoimat urakoitsijat

Valtimon kunnanhallitus teki päätökset koulukeskuksen urakoitsijoista avoimella menettelyllä ja urakoitsijat valittiin halvimman hinnan mukaan. Rakennusurakkaa varten kunta sai kuusi tarjousta, joista valittiin Savon Julkisivurakennus Oy. Ilmanvaihtourakka sai viisi tarjousta, ja siihen valittiin Ilmasiili Oy. Sotkamon LVI-asennus Ky valittiin kuuden putkiurakkaa koskevan tarjouksen joukosta. Sähköurakkaa koskien saapui kolme tarjousta, joista Valtimon Sähkötyö Oy valittiin, kun taas rakennusautomaatiourakkatarjousta Valtimon kunta pyysi suoraan Caverion Oy:ltä. Tämä oli mahdollista, koska rakennusautomaatiourakka liittyi osaltaan koulukeskuksen A-taloon ja Valtimon kunnan keskusvalvomojärjestelmään ja siinä hyödynnettäisiin osaksi nykyisin olemassaolevia laitteita, joten julkisten hankinnoiden lain mukaan vain näiden entisten laitteistojen toimittaja voisi toteuttaa hankkeen. Kaikki päätökset tehtiin 8.5.2015 ja mukana oli Valtimon kunnan teknisen toimen jäsenet.

### 3.4 Yleiset urakkasopimusasiat

Urakkasopimuksissa sovitaan yhteiset pelisäännöt ettei kukaan osapuoli tee työmaalla mitä haluaa, vaan kaikki mitä tehdään tehdään sopimusten mukaan ja kun sopimukset on kirjallisena, ei kukaan pysty väittämään mitään muuta.

#### 3.4.1 Urakkasopimusasiakirja

Urakkasopimuksessa kerrotaan kaikki urakkaa koskevat sopimusasiat. Se on sopimusasiakirjojen keskinäisessä pätevyysjärjestyksessä ensimmäisenä. Asiakirjojen järjestys menee YSE 13 §:n

mukaisesti ja lisäksi oltiin sovittu, että sivu-urakan alistamissopimus on pätevyysjärjestyksessä urakkasopimuksen jälkeen toisena. Loppujen asiakirjojen järjestys oli seuraavasti:

Kaupalliset asiakirjat:

1. urakkasopimus
2. sivu-urakan alistamissopimus
3. urakkaneuvottelupöytäkirja
4. YSE 1998 RT 16-10660
5. ilmoitus HILMASSA
6. tarjouspyyntö
7. lisäkirje 1 ja sen sisältö
8. tarjous ja yksikköhintaluettelo
9. urakkaohjelma
10. rakennuttajan työturvallisuusasiakirja
11. urakkarajaliite ja sen liitteet 1-2
12. maksuerätaulukko

Tekniset asiakirjat:

13. sähköpiirustusluettelo ja sähköasiakirjat
14. rakennusautomaatiopiirustusluettelo ja rakennusautomaatioasiakirjat

Urakkasopimuksessa määrättiin tehtäväksi pää- ja sivu-urakoitsijoiden kesken sivu-urakan alistamissopimus, jossa sovitaan urakoitsijoiden väliset oikeussuhteet. Tämän lisäksi urakkasopimuksessa oli hyvin pitkälti samoja asioita kuin urakkaohjelmassa, joskin urakkaohjelmassa asiat on kerrottu yksityiskohtaisemmin. Urakkasopimuksessa on lueteltu kaikkien urakoitsijoiden työnjohto ja vastuuhenkilöt. Sähkötöiden vastuullisena henkilönä toimi Valtimon Sähkötöiden toimitusjohtaja Jarmo Komulainen ja varahenkilönä Juhani Puhakka. Työt saivat alkaa vasta, kun pää- ja sivu-urakoitsijat hyväksyivät ja allekirjoittivat nämä kaksi sopimusta. (Urakkasopimus, Valtimon kunta 2015.)

### 3.4.2 Urakkaohjelma

Urakkaohjelmassa esitetään yleisiä tietoja rakennuskohteesta ja urakan suorittamisesta. Siinä määritetään muun muassa rakennushankkeen yhdyshenkilöt ja urakkamuoto, esitellään urakat ja sivu-urakat, kerrotaan työn toteutustavoista, määrätään laatuvaatimukset, kerrotaan ympäristönsuojeluasiat, urakkasopimusasiakirjojen pätevyysjärjestykset, määritetään urakan suoritus aika, viivästyksistä seuraavat sakot sekä takuita ja vastaanottotarkastuksia koskevat asiat.

Valtimon koulukeskuksen urakkaohjelmassa on lueteltu rakennushankkeen yhteystietoja: rakentaja Valtimon kunta ja yhdyshenkilö kunnaninsinööri Pasi Parkkinen, rakennustöiden valvonnasta

vastasivat rakennusinsinööri Martti Pussinen sekä työnjohtaja Matti Mäkelä, LVI-töiden valvonta kuului Tmi Sisäilmakurulle ja yhdyshenkilö oli talotekniikan asiantuntija Timo Keskikuru, Sisäilmavalvonnasta vastasi Sisäilmatalo Kärki Oy ja yhdyshenkilöinä toimivat aluepäällikkö Minna Laurinen sekä tutkimusinsinööri Mikko Rautiainen. Urakkaohjelmassa luetellaan myös rakennuskohteen suunnittelijat. Sähkö- sekä rakennusautomaatiosuunnittelun kohteeseen teki Insinööritoimisto Varpiola ja yrityksen yhdyshenkilöinä toimivat insinöörit Sami Itkonen, Osmo Härkönen sekä Juha Hämäläinen.

Urakkaohjelmassa määritetään hankkeen urakkamuoto, joka oli koulukeskuksella jaettu urakka. Rakennusteknisten töiden urakoitsija nimitettiin pääurakoitsijaksi ja putki-, ilmanvaihto-, sähkö ja rakennusautomaatiourakat määrättiin toteuttamaan pääurakkaan alistettuina sivu-urakoina. Tämä tarkoittaa, että rakennusurakoitsija huolehtii kaikista yleisistä työmaanhoitoasioista, kuten työmaanjohtovelvollisuuksista, työmaapalveluista, työmaasähkön järjestämisestä, alueen aitauksista sekä eri urakoitsijoiden töiden aikatauluttamisesta ja työvaiheiden yhteensovittamisesta.

Työn valmistumisten viivästyessä peritään urakkaohjelman mukaan viivästyssakkoa pääurakassa 0,05 % arvonlisäverottomasta urakkahinnasta ja sivu-urakoissa 0,1 % jokaiselta määrätyn valmistusajan ylittävältä päivältä, kuitenkin maksimissaan 50 työpäivältä. Koulukeskuksen takuuajaksi määrättiin kaksi vuotta rakennuskohteen vastaanottotarkastuksesta lähtien ja takuuajan puolivälissä määrättiin pitämään välitarkastus, jossa havaitut takuuseen kuuluvat virheet tulee korjata määräaikaan mennessä. Urakkaohjelmassa mainittiin, että jos muutostyöt aiheuttavat laskettuun urakkaan lisääviä kustannuksia, on niiden tekemisestä sovittava erikseen kirjallisesti, muuten ne katsotaan sisältyvän urakkahintaan.

(Urakkaohjelma, Valtimon kunta 2015.)



## 4 RAKENNUSVAIHE

Valtimon koulukeskuksen rakennus alkoi 9.6.2015. Ennen töitten aloitusta urakkasopimuksen mukaan jokaisen urakoitsijan täytyi käydä tutustumassa työkohteeseen sopimalla kierros työmaalla kunnan yhdys henkilön kanssa ja antamalla tapahtumasta kuittaus. Jokaiselle työmaalle työskentelemään tulevalle työntekijälle tulee myös pitää työmaakierros ja kertoa yleiset turvallisuusmääräykset sekä toimintatavat. Jokaiselta työntekijältä tarkastetaan työturvallisuuskortti ja kirjataan yhteystiedot sekä veronumero. Lisäksi sähkötöitä tekeviltä työntekijöiltä tarkastettiin sähkötyöturvallisuuskortit.

### 4.1 Kohteen esittely

Valtimon kouluun kuuluu kaksi eri rakennusta, A- ja B-talot. B-talossa ja A-talon lisäsiivessä havaittiin sisäilmaongelmia, joten ne päätettiin purkaa ja rakentaa tilalle uusi koulukeskus. Koulukeskus tulisi muodostumaan jäljelle jäävästä A-talosta sekä purettavan lisäsiiven tilalle rakennettavasta, ja A-talon yhteyteen yhdyskäytävällä liitettävästä, uudisrakennuksesta. Näin syntyvä, kerrosalaltaan 1 495 m<sup>2</sup>, uusi koulukeskus korvaisi puretun lisäsiiven sekä vanhan B-talon, joka purettaisiin myöhemmin.

### 4.2 Sähköurakan alku

Sähköurakkaan valmistautuminen aloitettiin jo hyvissä ajoin ennen rakennustöiden aloitusta. Yritykselle hankittiin välineistöä ja uusia työntekijöitä palkattiin. Rakennustöiden alkaessa työkalut ja tarvikkeet sijoitettiin Valtimon sähkötyölle osoitettuihin työmaakontteihin ja taukotila perustettiin B-talon sähköpääkeskushuoneeseen.

### 4.3 Maakaapelit ja kaapelinsuojaputkitukset

Koulukeskuksen rakennusurakka alkoi maanrakennustöillä (Kuva 1). Tässä vaiheessa sähkötöiden osalta työmaalla ei ollut vielä kovin hektistä, joten paikalla oli vain kaksi sähköasentajaa töissä. Sähköurakan ensimmäiset työvaiheet olivat kaivuualueella olevien entisten maakaapelien, puhelin ja valokaapelien siirtojen selvitys sekä tarvittaessa jatkoksien tekeminen. Alueella olevien entisten Soneran puhelinkaapeleiden muutostyöt eivät kuuluneet sähköurakkaan. Muutostyöt hankintoineen ja asennuksineen kuuluivat tilaajan erillishankintaan, eli nämä työt suoritti kaivuutöiden yhteydessä operaattori tai operaattorin aliuurakoitsija. Sähköurakkaan kuului pitää huoli, että puhelinkaapeleiden muutostyöt tehdään oikea-aikaisesti sovitettuna urakkasuorituksen aikatauluun. Lisäksi kaikki muutostöihin liittyvä organisointi tehtäville toimenpiteille ja yhteydenotot Soneraan tai Soneran aliuurakoitsijaan kuului sähköurakkaan.



KUVA 1. Maanrakennustyöt vauhdissa (Valtimon sähkötyö Oy 2015)

Alueella oli vanhoja pihavalaistustolppia (kuva 2), jotka myöhemmin tulitisiin korvaamaan uusilla. Uudet valaisintolpat tulitisiin sijoittamaan koulukeskuksen asemakaavan mukaisesti, joten vanhoihin kaapelointiin täytyi tehdä muutoksia. Osassa valaisintolpista pystytettiin hyödyntämään vanhoja kaapelointeja, mutta enimmäkseen ne kaapelointiin uudelleen. Ohjauksia varten pihavalaistus tulitisiin liittämään rakennusautomaatioon.



KUVA 2. Vanha pihavalaisin purettuna (Valtimon sähkötyö Oy 2015)

Tässä vaiheessa urakkaa maahan asennettiin kaapeliensuojaputket (Kuva 3) uudisrakennuksen liityntäkaapeleille ja keskuksien välisille ohjaus- ja syöttökaapeleille. Sähköselostuksessa määriteltiin käytettäväksi TEL110 ja TEL160 suojaputkia. Putkissa tuli olla vetonarut ja ne asetettaisiin maahan merkintänauhoineen. Suojaputket tulisi asentaa niin, että jyrkkiä kulmia asennuksissa ei pääsisi muodostumaan. Ylösnostoissa käytettäisiin useampia peräkkäisiä 15-asteen kulmakappaleita putkessa tai vaihtoehtoisesti taipuisaa sisältä sileää sähköasennusputkea. Työmaalla käytettiin tätä taipuisaa vaihtoehtoa. Putkien ojien kaivuu- ja täyttötöyt kuuluivat rakennusurakoitsijalle. Putkien lujuusluokat tulisi määrittää asennuspaikkojen mukaan. Kyseisillä putkilla on kolme eri lujuusluokkaa:

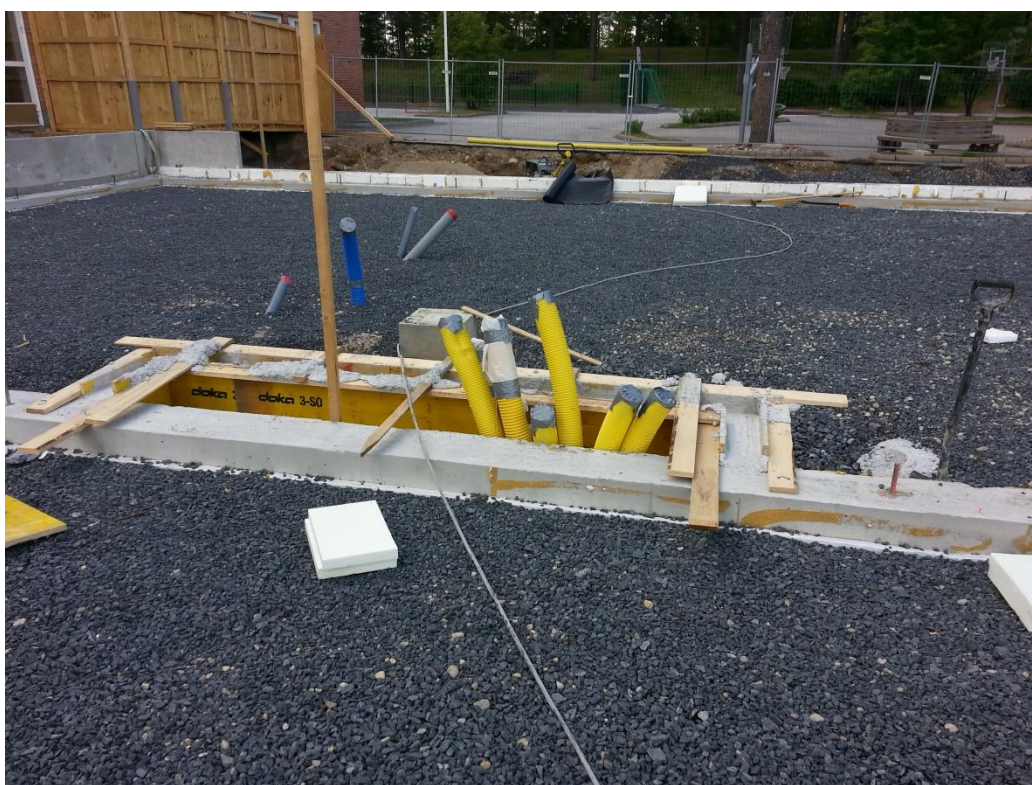
A: raskas käyttö (liikennöidyt alueet)

B: keskiraskas käyttö (kevyen liikenteen alueet)

C: kevyt käyttö (ei liikennöidyt alueet)

(Taloon.com)

Käytännössä työmaalla käytettiin ainoastaan luokan B kaapelinsuojaputkia.



KUVA 3. Kaapelinsuojaputket nostettuna jakokeskukselle (Valtimon sähkötyö Oy 2015)

#### 4.4 Seinien rasiointit ja putkitukset

Seuraava sähköurakkaan kuuluva työvaihe oli seinien rasiointit ja putkitukset. Putkitukset tehtiin kaikille ulkoseiniin tuleville sähkölaitteille, kuten valaisimille, pistorasioille, kelloille, kaiuttimille ja rakennusautomaation laitteistoille. Putkituksissa käytettiin HF TAM 20 putkea. Putki on halogeeniton, taipuisa ja halkaisijaltaan 20 mm. Putkea jätettiin aina noin 50 cm yli ulkoseinästä ja toinen pää katkaistiin sopivalle paikalle rakennuksen sisälle, jotta putkiin voitaisiin myöhemmin vetää vetojousella kaapelit. Rakennuksen sisälle oleva pää tulisi lopulta jäämään välikaton sisään piiloon. Putkia asennettiin myös sisääntulojen kohtiin kuistien yläpuolelle tuleville valaisimien ja palovaroittimien kaapelointeja varten.

Tässä vaiheessa työmaalla päästiin rasioimaan seiniä. Rasiointit tehtiin käyttäen ABB:n AU 3.2 nysätöntä kojerasiaa (Kuva 4).



KUVA 4. AU 3.2 kojerasia (ABB 2016)

Suurin osa sisäpuolen seiniin tulevista sähkökojeista tulitaisiin asentamaan kouruihin, joten väliseinien rasiointia tehtiin työmaan kokoon nähden verrattain vähän. Rasiointeja tehtiin lähinnä yksittäisille pistorasioille, kytkimille, termostaateille sekä palohälytyspainikkeille. Ulkoseinään tuleville pistorasioille upotettiin lukittavat kotelot (Kuva 5), jotta ne saataisiin asennettua siististi seinän sisään.



KUVA 5. Ulkopistorasia kotelossaan (Honkanen 2016.)



#### 4.5 Kaapelihyllyasennukset

Koulukeskukselle tulevista kaapeloinneista suurin osa tultaisiin tekemään kaapelihyllyille. Kaapelihyllyille on annettu sähköselostuksessa asennusohjeet. Hyllyt asennettaisiin pääosin siten, että niitä olisi kaksi päällekkäin. Ylemmälle hyllylle tulisi tele- ja turvajärjestelmien kaapeloinnit ja alemmalle vahvavirtakaapeloinnit, kojeiden ja laitteiden syöttökaapeloinnit sekä valaistusryhmien kaapeloinnit. Vahvavirta- ja heikkovirtakaapeloinnit asennettaisiin hyllyssä omiin laitoihinsa. Lisäksi turvajärjestelmien kaapeloinnit asennettaisiin hyllyn toiselle reunalle omaksi kokonaisuudekseen erilleen muista kaapeloinneista käyttäen tehdasvalmisteisia erotuslevyjä. Sähköselostuksessa määrättiin myös, että turvajärjestelmien kaapelointien osalta kaapelihyllyjen kiinnitysten, kannakointien ja kaapelien kiinnikkeiden tuli täyttää EI60 palonkesto- ja E60 toimintakykyvaatimukset sekä kaapeloinnit tulisi tehdä palonkestävillä kaapeleilla. Turvajärjestelmien kaapeloinnit tulisi sijoittaa ja asentaa siten, ettei piirin jatkuvuus heikenny tulipalon aikana. Kaikissa kaapelihyllyasennuksissa tulisi ottaa huomioon muu tekniikka kuten LVI-järjestelmän kanavoinnit ja putkitukset.

Koulukeskukselle tultaisiin asentamaan kahta erilaista kaapelihyllyä. Ne olivat Tikashylly Meka - KS80-500 ja Tikashylly Meka - KS80-300. Hyllyt olivat siis samaa mallia, ainoastaan leveys olisi erottava tekijä; toinen 500mm ja toinen 300mm. Kaapelihyllyasennukset päästiin aloittamaan heti kun rakennusurakoitsija sai rakennettua työmaalle sääsuojan, joka oli aikataulutettu tapahtuvan vuoden 2015 syksyn loppupuolella.

Koulukeskuksen ryömintätilassa tulisi kulkemaan rakennusten välisiä syöttö- ja ohjauskaapeleita, kuten muun muassa tulevan varavoimalaitteen kaapelit. Kaapeleiden ripustusta varten ryömintätilaan täytyi rakentaa kaapelihyllyt (Kuva 6). Käytetty kaapelihylly oli Tikashylly Meka - KS80-500. Ne asennettiin ryömintätilan ylälaitaan seinään ropattavilla ripustimilla. Tämän työvaiheen suorittamiseen oltiin alustavissa aikatauluissa suunniteltu aikaa noin viikko.



KUVA 6. Kaapelihyllyt ryömintätilassa (Valtimon sähkötyö Oy 2015)

#### 4.6 Sähköliittymä

Koulukeskuksen sähkönsyöttöä varten rakennettiin uusi puistomuuntamo tontin rajan läheisyyteen. Kiinteistö liitettiin puistomuuntamoon pienjänniteliittymiskaapelein. Uuden puistomuuntajan rakentamisesta sekä kiinteistön sähköverkkoon liittämistä vastasi Pohjois Karjalan sähkö Oy. Valtimon kunta hoiti liittymismaksut suoraan Pohjois Karjalan sähkö Oy:n kanssa, joten ne eivät sisältyneet sähköurakkaan. Sen sijaan liittymiskaapeloinnit olivat osa sähköurakkaa. Lisäksi sähköurakoitsijan tuli osaltaan valvoa, että tilaaja hoiti lisäliittymien liittymäsopimukset oikea-aikaisesti. Nykyinen B-talon liittymiskaapeli tulitisiin poistamaan käytöstä, kun uudisrakennus liittymiskaapeleineen pääkeskukselle on asennettu ja otettu käyttöön. Nousukaapelointi tehtäisiin uudelta pääkeskukselta B-talon pääkeskukselle takamittareineen ja se kuului asennuksineen sähköurakkaan. Kuvassa 7 muuntajan liittymiskaapeleiden asennukset käynnissä.



KUVA 7. Puistomuuntamon liittymien kaapelointia (Valtimon sähkötyö Oy 2015)

#### 4.7 Keskukset, nousu- ja liittymisjohdot

Kaikki keskukset tilattiin nurmeslaiselta Gossutek Oy keskusvalmistajalta. Sähköurakkaan luonnollisesti kuului keskusten paikalleen asennukset kaapelointeineen. Koulukeskukselle tuli kaksiosainen pääkeskus sekä kuusi jakokeskusta.

## 4.7.1 Pääkeskus

Koulukeskuksen pääkeskusta varten rakennettiin erillinen sähköpääkeskushuone, joka sijaitsee koulun keittiön takana olevassa tilassa. Keskus on kaksiosainen kennokeskus ja sen kokoonpanosta vastasi Gossutek Oy. Pääkeskuksen tiedot esitettynä taulukossa 1.

TAULUKKO 1. Pääkeskuksen tiedot (Gossutek Oy 2016.)

KESKUS			
Laitenumero	GOSSU3R 59042A	Valmistaja	GOSSUTEK OY
Keskustyyppi	KENNO	Nimellisvirta (A)	800
Pääsulakkeet (A)	3X(3X160)/250	Suojausluokka	IP 34
Huomautukset	KESKUS KAKSI OSAINEN "KULMAKESKUS"		



KUVA 9. Pääkeskuksen osa 1 (Valtimon sähkötyö Oy 2015.)

Pääkeskuksen osaan 1 (Kuva 9) tuotiin muuntajalta liittymisjohdot pääsulakkeille. Lisäksi osaan yksi sijoitettiin varavoiman verkkokatkaisija Q3. Varavoimakatkaisija Q2 laitettiin pääkeskuksen osaan 2 (Kuva 10.)



KUVA 10. Pääkeskuksen osa 2 (Valtimon sähkötyö Oy 2015.)

#### 4.7.2 Liittymisjohdot

Pääkeskuksen liittymisjohdot kuljetettiin uudelta puistomuuntajalta TEL160 -kaapelinsuojaputkissa sähköpääkeskukselle. Käytetty kaapeli oli AXMK-PLUS 4x240 PEN. Kaapeleita tarvittiin kolme kappaletta rinnan riittävän poikkipinta-alan takaamiseksi (Kuva 11).



KUVA 11. Liittymisjohdot kytkettyinä pääsulakkeille



## 4.7.3 Jakokeskukset

Koulukeskukseen asennettiin kuusi jakokeskusta. Kaikki jakokeskukset olivat Gossutek Oy:n valmistamia varavoimakoneen jakokeskusta lukuun ottamatta. Osa keskuksista on kaksiosaisia. Taulukossa 2 on lueteltu keskukset tunnuksineen ja suunnittelijan ilmoittamine oikosulkuvirta-arvoineen:

TAULUKKO 2. Jakokeskusten tiedot (Honkanen 2016.)

Jakokeskukset					
Tunnus	Nim. Virta I/A	Pääsulakkeet	Jän. Häviö %	Oikosulk.virta lk/kA	Suojausluokka
JK11 OSA1	250	125/250	0,1	6,9	IP 34
JK11 OSA2	125				IP 34
JK12	630	250/630	0,1	8,2	IP 34
JK13, OSA1	160	125/163	0,4	3,1	IP 20
JK13, OSA2	160				IP 20
VVK	800	3X(3X160)/250			IP 34
J12.0	1250	63/125	0,2	3	IP 34
J12.1	125	50/125	0,2	1,7	IP 34

## 4.7.4 Nousujohdot

Nousujohdot ovat rakennuksen keskusten välisiä syöttöjohtoja. Koulukeskuksella nousujohdot laskettiin kaapelinsuojaputkessa pääkeskukselta ryömintätilaan ja ne kuljetettiin sinne rakennettuja kaapelihyllyjä pitkin jakokeskusten alle ja nostettiin siitä taas suojaputkessa jakokeskukselle. Taulukossa 3 on lueteltuna kaapelien lajit, ja niiden kuljetukset.

TAULUKKO 3. Nousujohdot kuljetuksineen (Honkanen 2016.)

Nousujohdot		
Mistä	Minne	Kaapeli
PK	JK11, OSA1	AMCMK 4x185+57S
JK11, OSA1	JK11, OSA2	AMCMK 4x70+21S
PK	JK12	2 x AMCMK 4x185+57S
PK	JK13, OSA1	AMCMK 4x120+41S
JK13, OSA1	JK13, OSA2	AMCMK 4x120+41S
PK	VVK	2 x MCMK 4x185+95S
PK	J12.0	AMCMK 4x70+12S
PK	J12.1	AMCMK 4x70+21S

## 4.8 Valaistusjärjestelmät

Valaistusjärjestelmät voidaan jakaa eri osastoihin niiden käyttötarkoituksen mukaan. Kaikki koulukeskukselle asennettavat valaisimet voidaan jakaa kolmeen eri ryhmään: yleivalaistusjärjestelmä, erityisvalaistusjärjestelmä ja turvalaistusjärjestelmä. Koulukeskuksen valaistusta varten sähkösuunnittelija laatii valaisintaulukon, jossa esitetyt valaisimet on numeroitu piirustuksiin tila- tai valaisinkohtaisesti. Erilaisia valaisimia koululle oli suunniteltu 45 kappaletta. Sähköselostuksessa on kerrottu, että jos urakoitsija aikoo poiketa valaisintaulukon mukaisista vakiovalaisimista tai lamputa, tulee hänen esittää asiasta kirjallinen ehdotus suunnittelijalle sekä tilaajalle. Vaihtoehtoisista valaisimista tulee esittää riittävät tekniset erittelyt. Tällä varmistetaan, että urakoitsijan käyttämät valaisimet tuottavat vähintään suunnittelijan alkuperäisesti suunnittelemat valaistustekniset ominaisuudet.

(Sähköselostus, Insinööritoimisto Varpiola Oy 2015.)

### 4.8.1 Yleisvalaistusjärjestelmä

Yleisvalaistusjärjestelmällä pyritään takaamaan riittävä näkeminen yleisesti kaikissa tiloissa. Esimerkkikuvia yleisvalaistusjärjestelmästä kuvissa 12, 13 ja 14 Koulukeskuksen yleisvalaistusjärjestelmän rakentaminen alkoi valaistusryhmäkaapeleiden asennuksilla. Syöttökaapeleina käytettiin MMJ 3x1,5 S, MMJ-HF 3x1,5 S, MMJ 3x2,5 S tai MMJ-HF 3x2,5 S, riippuen tilasta, jonne kaapeli asennettaisiin. Poistumisteille tai niiden läpi kulkevilta kaapeleilta vaadittiin seuraavat vaatimukset:

- nippupolttokoe SFS-EN 60332-3
- vähän savuavia EN 61034
- halogeenottomia (-HF) EN 50267



KUVA 12. Ruokasalin valaistus (Honkanen 2016.)

Valaisimia ohjataan painonapeilla, jotka kaapelointiin erinapaisilla MMO kaapeleilla aina kunkin tilan jakokeskuksille. Nämä kaapelit antaisivat ohjauskäskyn keskuksissa sijaitseville kontaktoreille, joiden kautta valaisimien syötöt asennettiin. Kontaktorit liitettiin myös rakennusautomaation. Tämä mahdollisti sen, että valoja pystyttäisiin sytyttämään ja sammuttamaan tiettyinä kellonaikoina tai hämäräkytkimen avulla.

Valaisimien himmennystä varten niille asennettiin KLMA 4x0,8+0,8 kaapelit. Tämä väylä kytkettiin valaisimien elektronisiin Dali liitäntälaitteisiin ja himmennys tapahtui himmentimellä 1-10 V:n alueella. Valaistuksissa suosittiin mahdollisimman paljon LED-tekniikka, energiatehokkuuden lisäämiseksi. Toinen yleinen valaisinvalinta, varsinkin luokkatiloissa, oli loisteputkivalaisimet. Ulkovalaistuksissa käytettiin enimmäkseen suurpainenatriumlamppuja, pois lukien jotkut LED-ratkaisut. Ulkovalaistukseen kuului erilaisia seinään kiinnitettäviä valaisimia sekä pihalle istutettavia tolppavalaisimia.



KUVA 13. Käytävän valaistus (Honkanen 2016.)



KUVA 14. Pääsisäänkäynnin ulkovalaistus (Honkanen 2016.)

#### 4.8.2 Erityisvalaistusjärjestelmä

Koulukeskuksen erityisvalaistusjärjestelmän muodostaa koulun jo valmiiksi omistamat nykyiset siirrettävät pistotulppa liitännäiset valaisinspotit, joita käytetään mm. ruokasalissa ja näyttämöllä järjestettävissä tapahtumissa. Kiinteästi asennettavia himmentimiä, valonheittämiä ja valaisinansaita ohjausjärjestelmineen ei asenneta eikä hankita.

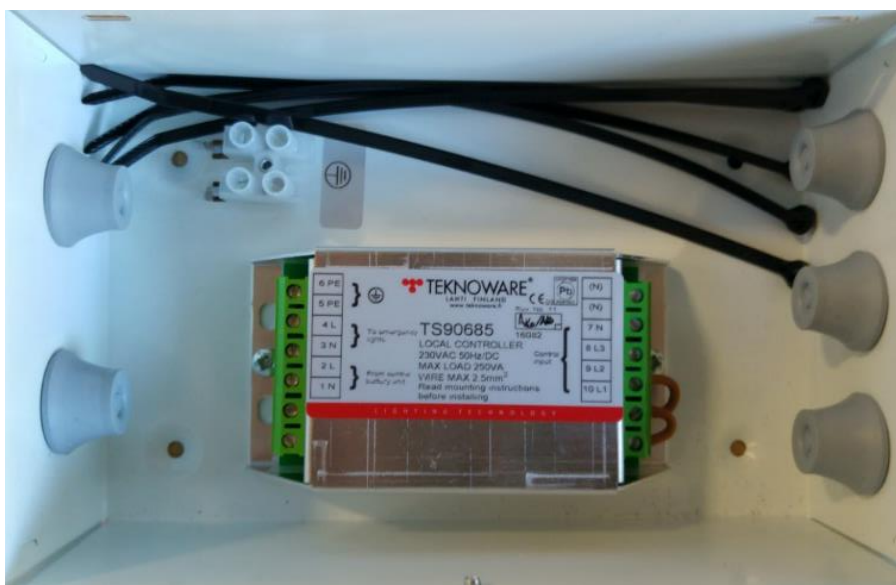
(Sähköselostus, Insinööritoimisto Varpiola Oy 2015.)

#### 4.8.3 Turvavalistusjärjestelmä

Turvavalistusjärjestelmään kuuluu ovimerkkivalot, turvalot, tilavahdit sekä turvavalistuskeskus akkuineen. Järjestelmän asennuksessa noudatettiin standardien SFS 4640/1985-06-03 ja SFS EN 60598-2-22 vaatimuksia, joiden mukaan ovimerkki- ja turvalaisinjärjestelmän kaapeloinnit pitää sijoittaa ja asentaa siten, ettei piirin jatkuvuus heikenny tulipalon aikana, sekä kaikki kaapeloinnit tehdään palonkestävällä kaapelilla, sitoen kaapelihyllyille omaksi kokonaisuudeksi käyttäen tehdasvalmisteisia hyllyjen erotuslevyjä.

(Sähköselostus, Insinööritoimisto Varpiola Oy 2015.)

Turvavalistus kytkeytyy päälle päälle, kun yleisvalaistusjärjestelmän sähkönsyöttöön tulee häiriö. Tätä varten turvavalistusjärjestelmään asennetaan tilavahteja (Kuva 15.). Tilavahtiin tutkii sille määrätyn alueen sähkönsyötön tilaa ja häiriötilanteen tullen antaa pulssin turvalokeskukselle (Kuva 17.), joka taas sytyttää turvavalaisut (Kuva 16.) päälle tämän kyseisen tilavahdin alueella.



KUVA 15. Tilavahti Teknoware TS90685 (Honkanen 2016.)



KUVA 16. Turvalaisin upotettuna alakattolevyyn (Honkanen 2016.)

Kaikkien tilojen tilavahdit kytketään turvalokeskukselle. Turvalokeskus ohjaa turvalaistuksen päälle, sinne tarvittaviin paikkoihin. Normaaliolosuhteissa turvalaistus toimii normaalilla 230 V:n verkkojännitteellä, mutta sähkönsyötön katketessa kytkee turvalokeskus automaattisesti turvalaistuksen akkukäyttötilaan, tämä takaa turvalaistuksen toimimisen kaikenlaisissa tilanteissa.



KUVA 17. Turvalokeskus akkuineen (Honkanen 2016.)

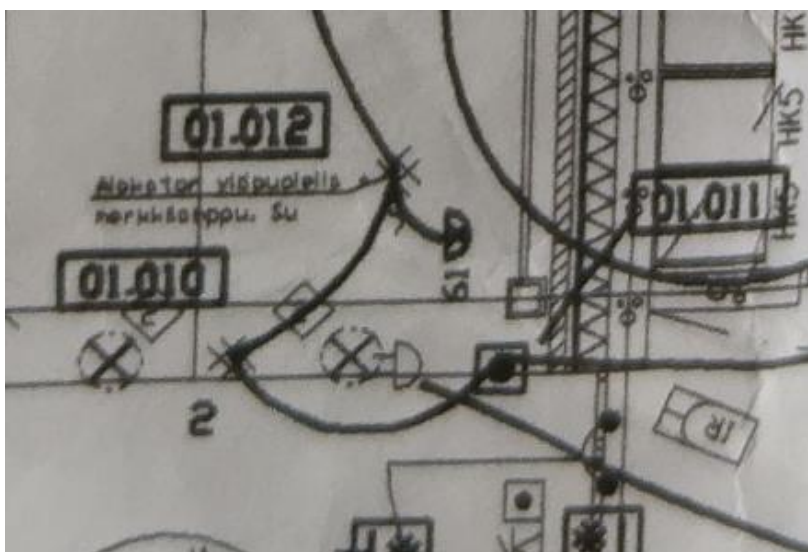


## 4.9 Paloilmoitinjärjestelmä

Paloilmoitinjärjestelmä on laitteisto, joka ilmoittaa paloista ja järjestelmän vioista automaattisesti ja välittömästi. Koulukeskukselle asennettiin kattava paloilmoitinjärjestelmä. Sähköurakkaan kuului paloilmottimien, -painikkeiden ja -sireeneiden kaapeloinnit ja kytkennät.

### 4.9.1 Paikannuskaavio

Paikannuskaavioon (Kuva 18) merkitään paloilmoitinlaitteiden silmukkaryhmät ja jokaiselle laitteelle annetaan oma positionsa. Täten voidaan paikantaa hyvin tarkasti missä kohti rakennusta palo on alkanut.



KUVA 18. Paloilmoitinlaitteiden positionti paikannuskaaviossa (Varpiola 2015.)

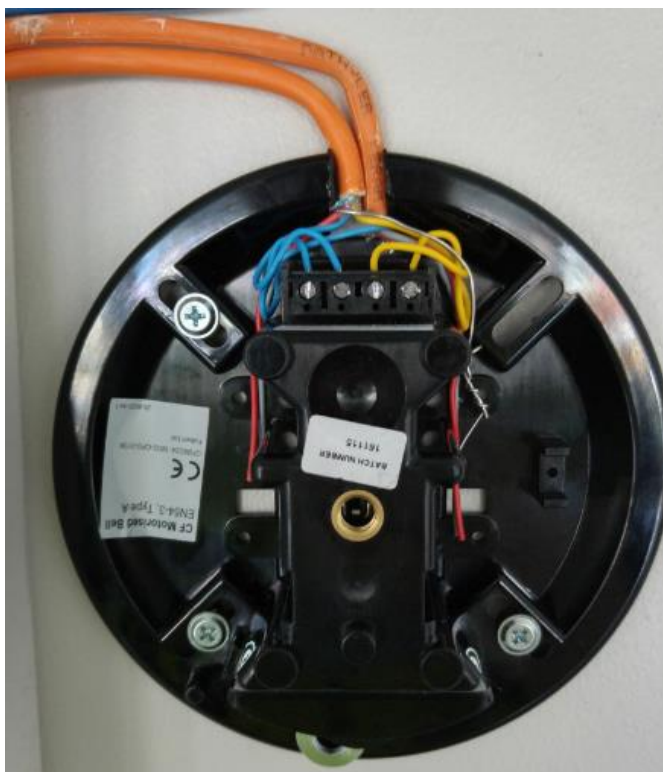
### 4.9.2 Paloilmottimet, -painikkeet ja -sireenit

Paloilmoitinlaitteiden eli siis itse ilmoittimien (Kuva 19), painikkeiden ja sireeneiden (Kuva 20) asennukset kaapelointineen kuuluivat sähköurakkaan. Laitteet tilattiin Stanley security Oy:ltä.



KUVA 19. Paloilmoitin asennettuna keittiön huuvaan (Honkanen 2016.)

Paloilmoittimet ja -painikkeet kaapelointiin KLMA KLMA 2x0,8+0,8 kaapelilla. Palosireenit (Kuva 20) täytyi kaapeloida palonkestävällä FHR-kaapeleilla, jotta ne palotilanteessa toimivat viimeiseen asti.



KUVA 20. Palosireeni kytkettynä (Honkanen 2016.)

#### 4.9.3 Paloilmoitinkeskus

Paloilmoitinkeskuksen (Kuva 21) kytki ja ohjelmoi Stanley security Oy:n asentaja. Lopuksi ennen järjestelmän hätäkeskusverkkoon liittämistä, laitteistolle tehtiin pelastusviranomaisen tarkastus.



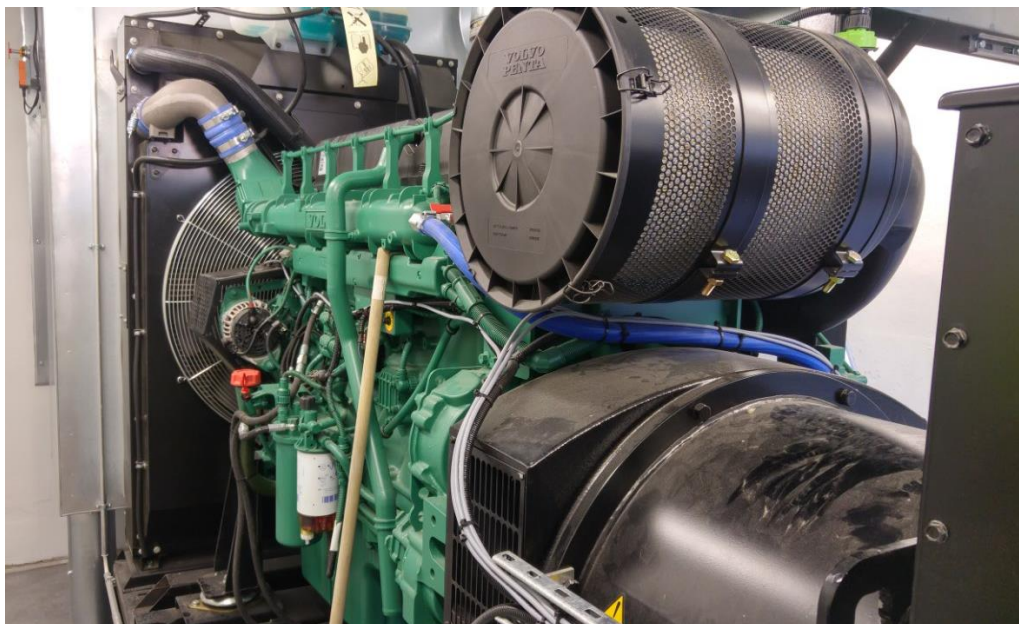
KUVA 21. Paloilmoitinkeskus

#### 4.10 Varavoimajärjestelmä

Koska koulukeskukseen tuleva keittiö tulisi toimimaan kylän keskuskeittionä, jossa tehdään ruokaa kouluruoan lisäksi myös vanhustentalolle, asennetaan koulukeskukselle varavoimajärjestelmä varmistamaan keittiön toiminta sähkökatkokkien aikana. Samalla myös itse koulun toimintavarmuuden tasoa saadaan nostettua. Itse voimalaitteen asensi varavoimakoneisiin erikoistunut tamperelainen Voimalaite service Oy. Voimalaitteen syötön ja ohjauksien kaapeloinnit kuuluivat Valtimon sähkötyö Oy:lle.

##### 4.10.1 Varavoimakone

Itse voimanlähteenä toimii Volvon TAD 1641GE (Kuva 22). Kone on 6-sylinterinen, 16 litran, turboahdettu, ahto-ilman välijäähdytyksellä varustettu teollisuudiesel, joka pyörii 1500 rpm ja tuottaa 500kVA / 400 kW tehon.



KUVA 22. Volvo TAD 1641GE dieselmoottori (Honkanen 2016.)

##### 4.10.2 Varavoimakoneen toimintaselostus

Varavoimakoneen päävirtapiirissä on kolme katkaisijaa, jotka ohjaavat sen toimintaa. Varavoimakonehuoneessa sijaitseva Q1, sekä pääkeskuksessa sijaitsevat Q2 ja Q3 (Kuvat 23, 24 ja 25)





KUVA 23. Varavoimakoneen ohjauskeskus sekä katkaisija Q1 (Honkanen 2016.)



KUVA 24. Varavoimakatkaisija Q2 (Honkanen 2016.)



KUVA 25. Verkkokatkaisija Q3 (Honkanen 2016.)

Varvoimakone käyttäytyy oheisissa toimintatilanteissa seuraavanlaisesti:

1. Normaalikäyttötilanne: syöttö energialaitoksen verkosta muuntamon kautta koulukeskuksen pääkeskukselle.

Sähkönjakelun tila on seuraava: varvoimakone ei käy, varvoimakoneen katkaisija VVK - Q1 on auki. Pääkeskuksen varvoimakatkaisija Q2 on auki ja verkkokatkaisija Q3 on kiinni.

2. Varvoimakäyttötilanne: sähkö energialaitoksenverkosta pääkeskukselta katoaa.

Sähköverkon kadotessa käynnistyy varvoimakone automaattisesti. Koneen ollessa kytkentävalmiina ohjataan katkaisijat seuraavasti: ohjataan varvoimakatkaisija Q1 kiinni, katkaisija Q2 kiinni ja katkaisija Q3 auki.

Varvoimakone syöttää nyt koulukeskuksen pääkeskusta.

3. Energialaitoksen sähköverkko on palautunut pääkeskukselle, palautus normaaliin käyttötilaan varvoimakäyttötilanteesta

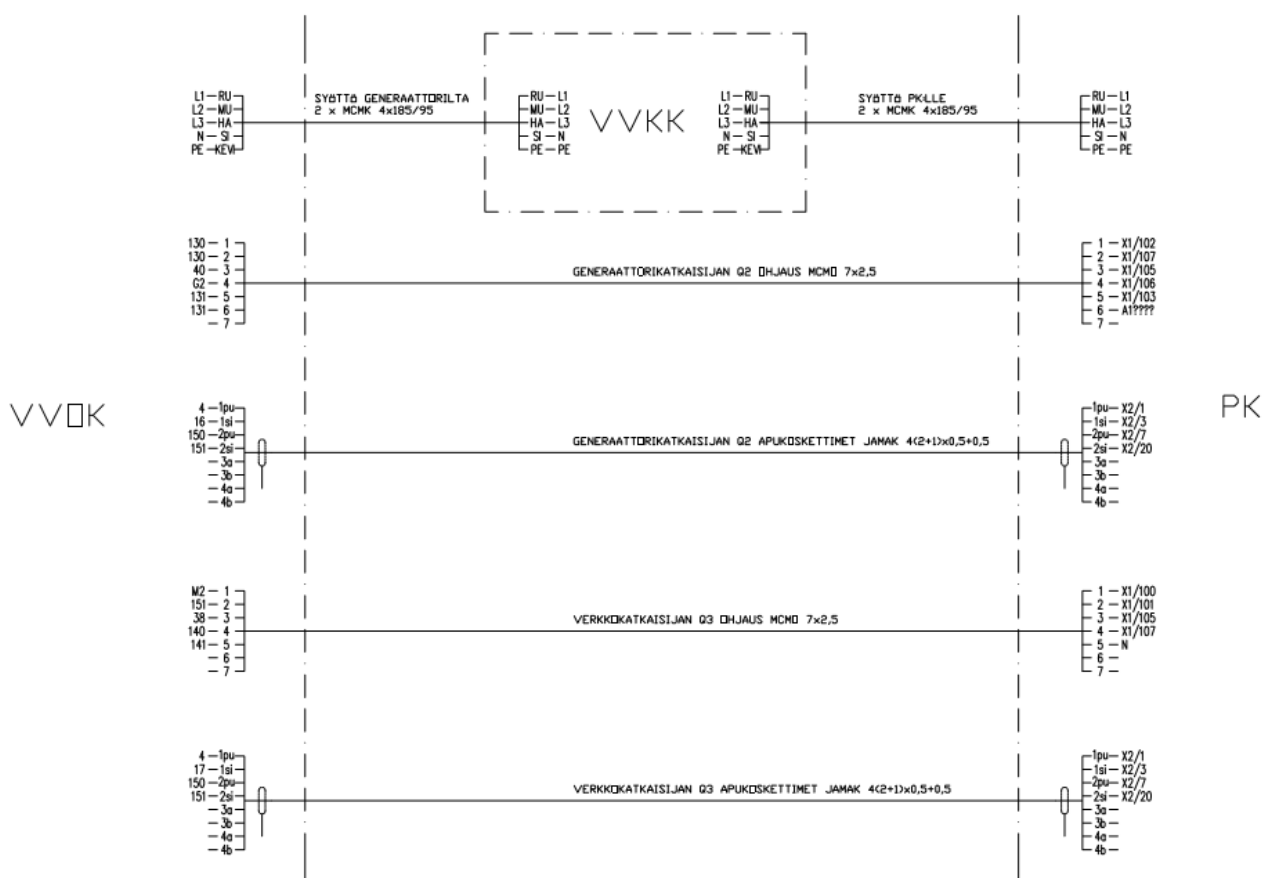
Sähköverkon palautuessa aloitetaan viiveen jälkeen tahdistus verkkoon. Katkaisijoiden ohjaukset tapahtuvat seuraavasti: varvoimakonekatkaisija Q1 on kiinni, katkaisija Q2 on kiinni, ohjataan katkaisija Q3 kiinni verkkoon tahdistuen

Syötönsiirto generaattorilta sähköverkolle tapahtuu katkottomasti tahdistuen. Varvoimakone pysähtyy jäähdytyskäytön jälkeen.

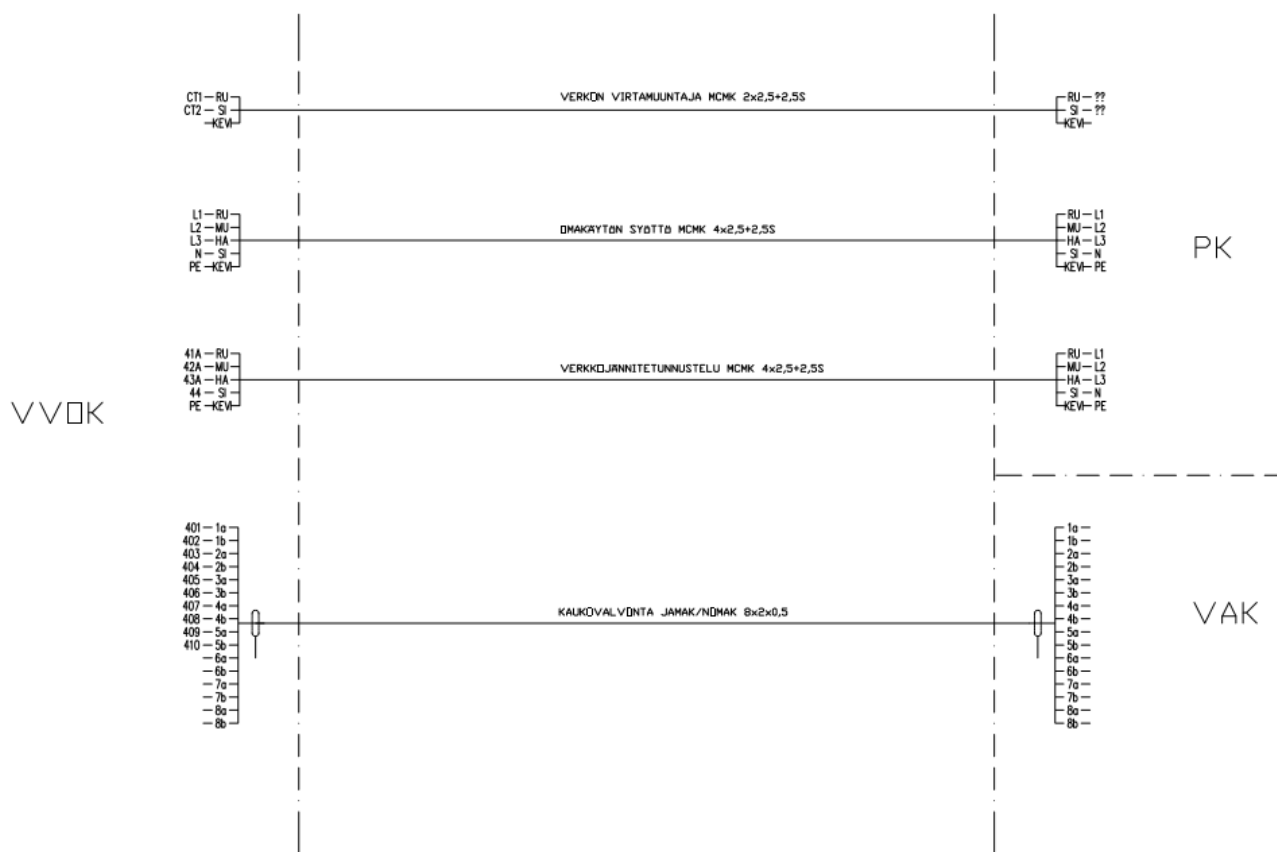
(Varvoimakoneen toimintaselostus, Insinööritoimisto Varpiola Oy 2015.)

## 4.10.3 Kaapeloinnit

Varavoimakoneen ja pääkeskuksen välille asennettiin yhteensä kymmenen kaapelia: kaksi syöttökaapelia rinnan asennettuna, tarvittavan poikkipinta-alan varmistamiseksi, ja kahdeksan ohjauskaapelia. Kaapelit kuljetettiin koulun alapohjan kautta kaapelihyllyjä pitkin pääkeskukselta varavoimakonehuoneelle. Yksi kaapeleista vedettiin varavoimakoneelta VAK:lle kaukovalvonnan mahdollistamiseksi. Kaapeleiden vedot asennuksineen, lukuunottamatta kaukovalvonnan kaapelointeja, kuuluivat Valtimon sähkötyö Oy:lle. Varavoimakoneen syöttökaapeleita nousuputkiin vedettäessä ilmeni ongelmia niiden paksuuden vuoksi. Tähän tuhlaantui huomattavan paljon aikaa. Kaapeloinnit esitettynä kuvissa 26 ja 27.



KUVA 26. Varavoimakoneen syöttö- ja ohjauskaapeloinnit (Insinööritoimisto Varpio Oy 2015.)



KUVA 27. Varavoimakoneen ohjaus- ja kaukovalvonnankaapeloinnit (Varpiola, 2015.)

Varavoimakoneen syöttökaapeleihin puristettiin hydraulipuristimella kaapelikengät ja ne kytkettiin varavoimakonekeskuksen 500A kahvasulakkeisiin (Kuva 28.)



KUVA 28. Syöttökaapelit kytkettynä kahvasulakkeille (Honkanen 2016.)

#### 4.10.4 Varavoimakoneen asennus

Varavoimakoneen mekaaniset asennukset, kuten ilmanvaihdon, jäähdytyksen ja pakokaasun poiskuljetuksen, hoitivat Voimalaite Service Oy:n asentajat (Kuva 29. ja 30.)



KUVA 29. Dieselmäärän nosto varavoimakonehuoneeseen (Valtimon sähkötyö Oy 2016.)

Varavoimakone asennettiin sille rakennettuun omaan huoneeseensa, joka sijaitsee koulun takapihalla. Asennusten valmistuttua sille tehtiin koekäyttö, mahdollisten vikojen havaitsemisen vuoksi. Koekäytössä kävi ilmi, että varavoimakatkaisija Q2 oli viallinen ja tämä jouduttiin vaihtamaan. Seuraavalla koekäytöllä järjestelmä toimi moitteettomasti.



KUVA 30. Dieselmäärän asennustyöt meneillään (Honkanen 2016.)

## 5 YHTEENVETO

Opinnäytetyön tavoitteena oli tutustua sähköurakoinnin vaatimuksiin teoriassa ja seurata käytännön sähköurakan kulkua tarjouskilpailusta aina kohteen luovuttamiseen asti. Kohde oli hyvin ajankohtainen, sillä kouluja rakennetaan nykypäivänä paljon juuri kosteus- ja homeongelmien vuoksi.

Urakan voittamiseksi ei riittänyt halvin tarjous, vaan urakoitsijoille asetettiin myös muita kriteerejä. Ennen urakan valintaa tarkastettiin, että yrityksen talousasiat ovat kunnossa ja että yrityksellä ja sen sähkötöiden johtajalla on riittävä kokemus vastaavanlaisista urakoista.

Urakkaan kuuluvien asioiden seuraamiseen, täydentämiseen ja asiakirjojen arkistointiin käytettiin Buildercom Bem- tietopankkia, joka on verkkopalvelu, johon jokainen työn tekemiseen osallistunut urakoitsija sai käyttöoikeudet. Sieltä kaikki pääsivät käsiksi yhteisiin urakka-asiakirjoihin ja aikatauluihin.

Itse työmaalla rakennusurakoitsija pääurakoitsijan roolissa vastasi työmaapalveluista ja töitten aikatauluttamisesta. Sähköurakan työvaiheet onnistuivat pääpiirteittäin mallikkaasti. Pieniä hankaluuksia ilmeni, niin kuin varmasti hyvin monella työmaalla, urakoitsien välisessä yhteistyössä ja työvaiheitten yhteensovittamisessa. Lisäksi pääurakoitsijalla oli ongelmia mestareitten kanssa, ja se joutuivat vaihtamaankin mestaria useaan otteeseen rakennustöitten aikana. Pieniä viiveitä työhön aiheuttivat myös tarvikkeiden ja työkalujen puutteellinen varastointi ja organisointi. Myös siisteysvaatimukset P1-vaiheen alkeessa vaikeuttivat osaltaan sähkötöiden tekemistä, koska työmaalla ei saanut enää porata ilman imuria sisältävää porakonetta, jota Valtimon sähkötyöllä ei ollut kuin yksi kappale.

Urakka pysyi aikataulussa täpärästi ja koulut pääsivät alkamaan ajallaan. Valtimon kunnan oppilaille ja opettajille saatiin tehtyä moderni ja turvallinen koulutusympäristö tuleviksi vuosiksi. Opinnäytetyön tuloksena Työn tuloksena saatiin koottua koulukeskukselle asennettavat järjestelmät samaan tiivistettyyn tiedostoon, jota Valtimon sähkötyö voi käyttää jatkossa mahdollisissa huoltotoimenpiteissä koulukeskuksella sekä tehdessään samankaltaisia urakoita.

## LÄHTEET

AHOKAS, Inka-Liisa, Sarasma, KLEMENTJEFF-SARASMA, Pia, LARSÉN, Esa, LEHTONEN, Roger. 2006. Urakoitsijan YSE-opas. Espoo: Sähkö- ja teleurakoitsijaliitto STUL ry.

TALOON YHTIÖT OY. Internet sivusto. [Viitattu 2016-10-19]. Saatavissa: <http://www.taloon.com/kaapelinsuojaputki-keltainen-tel-b-110x3-2x6000/S-5261523/dp>

Sähkösuunnitelmat. Lieksa: INSINÖÖRITOIMISTO VARPIOLA OY. [Viitattu 2016-2017]

Urakka-asiakirjat. Valtimo: VALTIMON KUNTA. [Viitattu 2016-2017]



## LIITE 1: URAKKATARJOUSPYYNTÖ



## URAKKATARJOUSPYYNTÖ

1. Pyydämme urakkatarjoustanne alla mainitusta koulukeskuksen uudisrakennuksen rakentamisen urakasta liitteenä olevien asiakirjojen mukaan.
2. Tarjous tehdään kokonaishintaisena alla olevan erittelyn ja osasuoritusten kesken esitetytyn tarjouslomakkeen mukaisesti jaoteltuna.
3. Tarjous laaditaan oheiselle urakkatarjouslomakkeelle.
4. Yksikköhinnat annetaan erillisen yksikköhintaluettelon mukaisesti.
5. Rakennuttaja pidättää itselleen oikeuden hylätä kaikki jätetyt tarjoukset.
6. Tässä urakassa käytetään Buildercom Bem tietopankkia. Urakkaan kuuluu ko. tietopankin asioiden seuraaminen ja täydentäminen, niiltä osin, kun ne kuuluvat ko. urakoitsijalle. Buildercom Bem on sähköinen tietopankkijärjestelmä. Valitulle urakoitsijalle annetaan käyttöoikeudet.

Rakennuttaja tai tilaaja (Yhteyshenkilö)	VALTIMON KUNTA, TEKNINEN TOIMI Kunnantie 1 75700 VALTIMO Timo Puumalainen, kunnanrakennusmestari GSM 040 104 1305 <a href="mailto:timo.puumalainen@valtimo.fi">timo.puumalainen@valtimo.fi</a>
Rakennuskohde	KOULUKESKUS UUDISRAKENNUS
Urakan sisältö	SÄHKÖURAKKA (SU)
Työn alkaminen	5.5.2015
Työn valmistuminen	1.8.2016 Välitavoitteet urakkaohjelman (UOH) mukaisesti
Tarjoushintaa koskevat vaatimukset	A. Kokonaishinta sis. alv 0% B. Alv 24% C. Kokonaishinta, joka sis. alv 24% (Erittely katso tarjouslomake)
Tarjous jätetään viimeistään	23.3.2015 klo 14.00
Tarjous toimitetaan suljetussa kuoressa osoitteeseen	VALTIMON KUNTA, TEKNINEN TOIMI Kunnantie 1 75700 VALTIMO
Kuoreen merkitään Tarjouksen tekijää sitova tarjouksen voimassaoloaika	"KOULUKESKUS UUDISRAKENNUS SÄHKÖURAKKATARJOUS" 3 kk yli tarjouksen jättöpäivän
Tarjousten avaaminen	Tilaaaja tarjousten jätön jälkeen. Tarjouksen tekijät eivät voi osallistua avaamistilaisuuteen.
Lisätietoja	Timo Puumalainen, kunnanrakennusmestari GSM 040 104 1305 <a href="mailto:timo.puumalainen@valtimo.fi">timo.puumalainen@valtimo.fi</a>
Kohdetta esittelee	Matti Mäkelä GSM 040 104 1304 <a href="mailto:matti.makela@valtimo.fi">matti.makela@valtimo.fi</a>

Päiväys

Valtimo 23.2.2015

Tarjouksen pyytäjän allekirjoitus

Timo Puumalainen, kunnanrakennusmestari





## LIITE 3: PÄÄKESKUSKAAVIO SIVU 2/9


Ryhmä	Kaavio	Nimitys	Sulake A / A	Koorttityyppi mm <sup>2</sup>	I <sub>n</sub> / A	P <sub>n</sub> / kW	R
		Mandolituksiko / Keskuksen maadoitus		MK 50 kevi			
		N- ja PE kiskojen välisen yhdistys					
		Järjitelvalvonta varavirtakoneelle	10/25	MOKK 4x2,5+2,5S			
		Virtamuuntajat 800/5A, Ik=0,2s kytk. 400/5A					
		Pääkytkin 800A, Liittymäsjöhte 1	160/250A	AXXK-PLUS 4x240 PEN			
		Liittymäsjöhte 2	160/250A	AXXK-PLUS 4x240 PEN			
		Liittymäsjöhte 3	160/250A	AXXK-PLUS 4x240 PEN			
		Energian mittaus impulssit RAU järjestelmään		KLMA 2X0,8+0,8			
		Parasenergian mittaus					
		Verkkonäyttöasenturi ENTES MPR-63, Su	10/25				
		Näyttöpaneeli asenn. keskuksen karttaan näkyville	10/25				
		Virtamuuntajalta varavirtakoneeseen ohjauksikiskolle		3 MOKK 2x2,5+2,5S			
		RS485 väylä VAKIITA ENTES MPR-63:lle		NOMAK 2x2x0,5+0,5			
		RS485 väylä edelleen mitarille 19M1		NOMAK 2x2x0,5+0,5			
		Mandolituksipollet. Kaapelit suunnitellaan keskuksen mukana, Su					
		Kompensatorin virtatieto					
		Kompensatorin jännite	C 3x10				
		Kompensatorin Estokelpuarvot	200/250A	MOKK 3x70+35			
		Näköjen Capacitors D112/12+25+2x37, 112Kvar					
		Ylijännitesuojan hälytys RAU järjestelmään		KLMA 4x0,8+0,8			
		Ylijännitesuoja	63/160	MK 35 S			
		Väivetrab VAL-MS 230/5A+/PM-00, Phoenix					
		Vardele 1 kpl. suojia (muonopuussissa ko. koteloon).					

Suun- 18.2.2015 SI		Kokouksen puolesta: <b>VAITTIMON KOULUKESKUS</b>	
Piirte	Hvi	KOUKUKESKUKSEN UUDISRAKENNUS	
75700 VALTIMO		SEPPÄNKATU 8	
PÄÄKAAVIO		PÄÄKESKUS PK	

02	4.12.2015 SI	04
03		05
S	1437	301
		2/9
		01



Valtimon Koulu Oy  
 Puh. (013) 524 844  
 Faksi (013) 524 885  
 Etunimi  
 Sukunimi

## LIITE 4: DATALEHTI TURVAVALAISIN



OPASTAA EDELLÄSI



LED-turvavalaisimet

LED-3T/U  
Sarja

LED-3T on pitkäikäinen tehokas LED-turvavalaisin korkeisiin (yli 10 m) ja mataliin (alle 10 m) tiloihin. Valaisin on saatavissa kahdella eri valonavauskulmalla 30° (korkeat tilat) ja 120° jolloin se soveltuu myös matalampiin asennuskorkeuksiin.

Käytämme valaisimissa uusimman teknologian tehokkaita teholedyjä joiden elinikä on paras mahdollinen. Materiaalina ABS-muovi.

[www.exilight.fi](http://www.exilight.fi)

# tekniset tiedot

## LED-3T/U Sarja

### Korkeat tilat, 30 ° linssillä (yli 10m korkeus)

Tyyppi	Litântäjännite	Ottoteho	Valonlähde	Kotelointi	Asennus	Akku
LED-3T/U	230 V AC/DC	12 W	LED	IP44	-o- 3x2,5mm2	keskusakusto
LED-3T/U/24	24 VDC	12 W	LED	IP44	-o- 3x2,5mm2	keskusakusto

### Matalat tilat, 120 ° linssillä (alle 10m korkeus)

Tyyppi	Litântäjännite	Ottoteho	Valonlähde	Kotelointi	Asennus	Akku
LED-3T/U/120	230 V AC/DC	12 W	LED	IP44	-o- 3x2,5mm2	keskusakusto
LED-3T/U/24/120	24 VDC	12 W	LED	IP44	-o- 3x2,5mm2	keskusakusto

### Osoitteelliset turvalaisimet / Korkeat tilat, 30 ° linssillä (yli 10m korkeus)

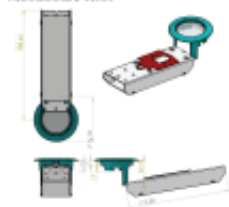
Tyyppi	Litântäjännite	Ottoteho	Valonlähde	Kotelointi	Asennus	Akku
LED-3T/U/C	65 V DC	12 W	LED	IP44	-o- KLMA 2x0,8+0,8	Li-Ion 7,4 V / 1200 mAh
LED-3T/U/P	65 V DC	2 W	LED	IP44	-o- 3x1,5mm2	keskusakusto

### Osoitteelliset turvalaisimet / Matalat tilat, 120 ° linssillä (alle 10m korkeus)

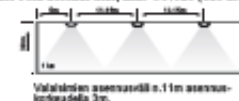
Tyyppi	Litântäjännite	Ottoteho	Valonlähde	Kotelointi	Asennus	Akku
LED-3T/U/C/120	65 V DC	12 W	LED	IP44	-o- KLMA 2x0,8+0,8	Li-Ion 7,4 V / 1200 mAh
LED-3T/U/P/120	65 V DC	2 W	LED	IP44	-o- 3x1,5mm2	keskusakusto

#### \* LED-3T/U

Asennusväli 0-50mm



alle 10m korkeat tilat, LED-3T/120 (120 asteen linssillä)



yli 10m korkeat tilat, LED-3T (30 asteen linssillä)



[www.exilight.fi](http://www.exilight.fi)

Exilight Oy  
Hermiankatu 6-8 A | Hermia 1  
33720 Tampere

Puh. 010 773 54 00  
Fax 010 773 54 09  
etunimi.sukunimi@exilight.fi

## LIITE 5: ASENNUSOHJE TILAVAHTI

VO90685 / S / E  
08.09.2006 / PHO

## ASENNUS-OHJE TILAVAHTI TS90685 ja TS90686

### Sähköinen ja mekaaninen asennus

TS90686 malli:

Tuo kytkettävät kaapelit koteloon ja kytke kaapelit liittimiin. Kytkentäkotelo täytyy maadoittaa. Kotelossa on maadoitusliitin johon voidaan kytkeä 2kpl 2,5mm<sup>2</sup> johdinta. Vedonpoisto tehdään kiristämällä nippusiteet läpivientikumeihin kaapeleiden ympärille.

Molemmat mallit:

Turvavalokeskuksesta tulevat johdot kytketään liittimiin 1 ja 2.

Turvavalaisimille menevät johdot kytketään liittimiin 3 ja 4.

Tutkittava 3~ jännite tuodaan liittimiin 8,9,10.

Jos vaiheentunnistus tapahtuu vain yhdestä vaiheesta niin liittimet 8,9,10 kytketään yhteen.

Huom. Vain Teknowaren mallit, jotka päättyvät -K tai -T kirjaimiin ovat tarkoitettu käytettäväksi tilavahdin kanssa.



### Testaus

Tilavahti järjestelmään kytkettyjen valaisimien toiminta tarkistetaan seuraavasti: Turvavalokeskus on AC käytössä. Katkaise tilavahdille tulevat vaihe/vaiheen tunnistus, jolloin tilavahti aktivoituu ja lähettää pulssin tilavahti toiminnolle kytketyille turvavaloille ja ne syttyvät. Tarkista että turvavalot ovat syttyneet.

**TEKNOWARE®**

Teknoware Oy, Ilmaristentie 8, 15200 LAHTI, puh. (03) 883 020, fax (03) 8830 260  
www.teknoware.fi email: emax@teknoware.fi

L I G H T I N G   T E C H N O L O G Y

## LIITE 6: DATALEHTI TURVAVALOKESKUS



OPASTAA EDELLÄSI



turvalokeskukset

EXI 230V  
AC/DC

Exilightin 230 V AC/DC turvalokeskukset perustuvat nykyaikaiseen hakuritekniikkaan, jossa 24 V:n akkujännite muutetaan konverterilla 230 V:n tasajännitteeksi.

[www.exilight.fi](http://www.exilight.fi)

# tekniset tiedot

## EXI 230V AC/DC

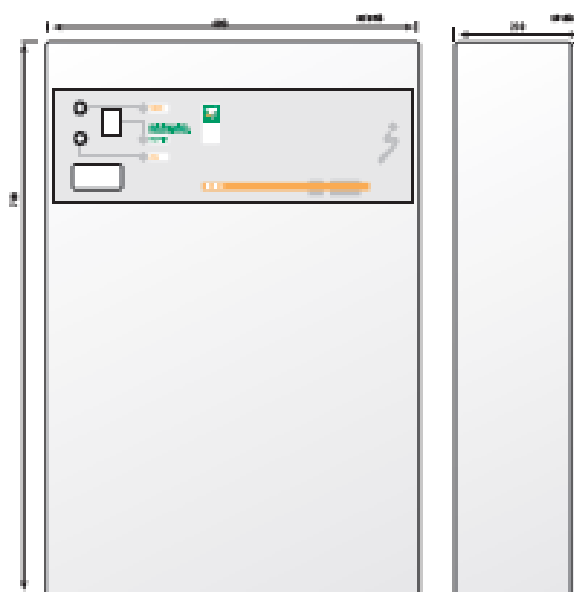
tyyppi	nimellijännite	nimellisteho	valaistoryhmät	ryhmäaika	akkujännite	akusto	akkukotelo
EXI-300DC	230 V AC/DC	300W	5 ryhmä	2A, F	24V	2x27Ah	ei
EXI-450DC	230 V AC/DC	450W	10 ryhmä	2A, F	24V	2x42Ah	ei
EXI-900DC	230 V AC/DC	2x450W	10 ryhmä	2A, F	24V	2x70Ah	EK90

\* valittavissa mv/tr

Näin pääsemme edulliseen ja luotettavaan keskusrakenteeseen ja kuitenkin meillä on pienellä akkumäärällä käytettävissä 230 voltin jännite. Keskuksissa on vakiona kauko-ohjausmahdollisuus, potentiaaltvapaa hälytystieto sekä jännitemittari akustolle.

Turvavalokeskuksemme täyttävät niille asetetut standardit ja määräykset.

EXI-300/ 450/ 900



EXI-300, 450, 900

valaistoryhmät vapaasti valittavissa joko turva- tai merkkivaloryhmiksi

EXI-900 on rakennettu kahdesta 450 W:n yksiköstä. Asennuksessa ja suunnittelussa huomioitava ensimmäisten 5 ryhmän max teho 450W ja seuraavan 5 ryhmän max teho 450W. Kokonaisteho 900W.

Keskusten mitat: 700 x 480 x 230

Akkukotelon mitat yli 42Ah:n akuille:  
EK90 720x480x230

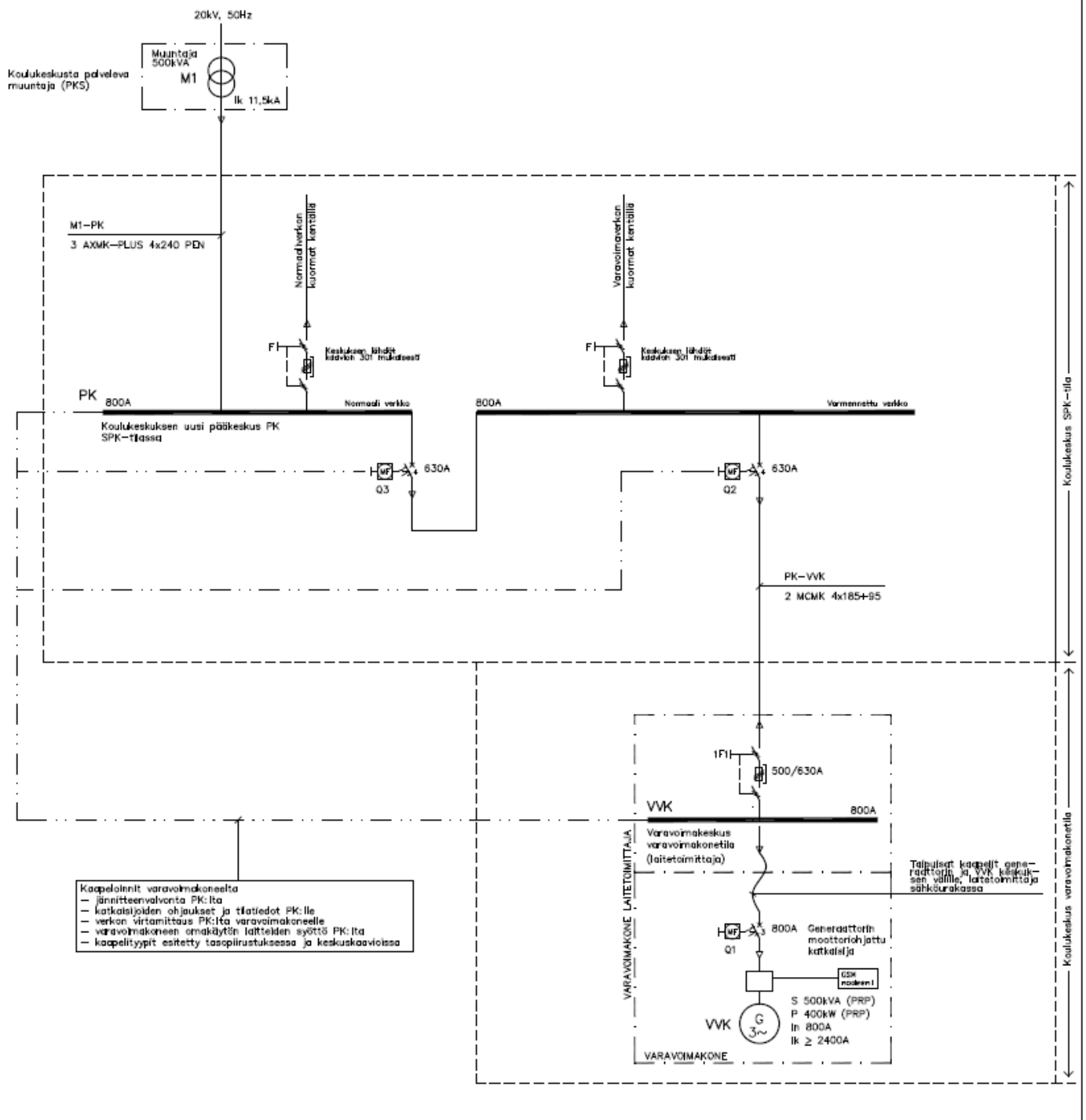


[www.exilight.fi](http://www.exilight.fi)

Exilight Oy  
Hermiankatu 6-8 A | Hermia 1  
33720 Tampere

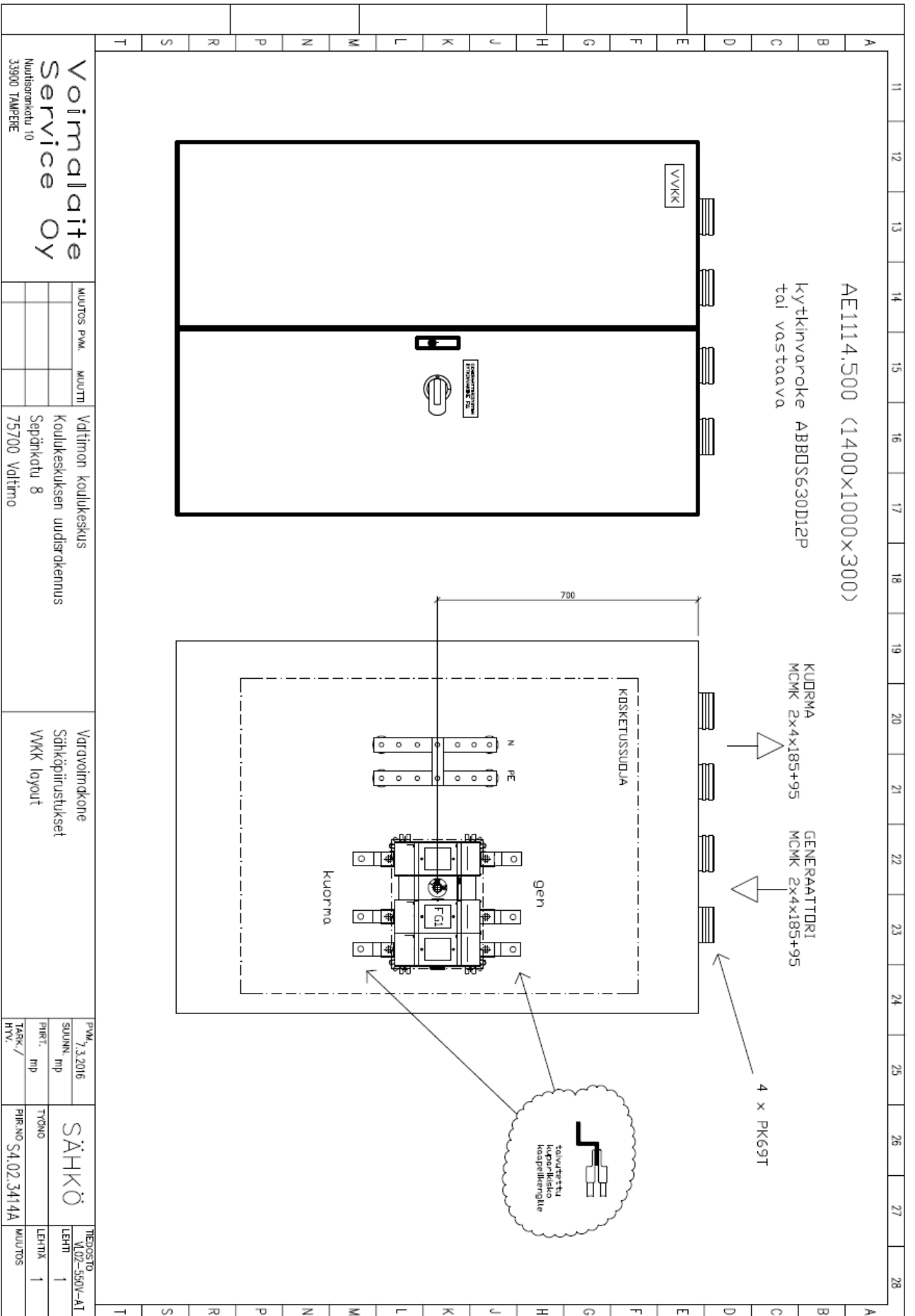
Puh. 010 773 54 00  
Fax 010 773 54 09  
etunimi.sukunimi@exilight.fi

LIITE 6: VARAVOIMAVERKKO





LIITE 7: LAYOUT VVKK



## LIITE 8: GENERAATTORIN TIEDOT



## DIESELGENERAATTORI

## PÄÄARVOT

Tyyppi:		VL02-550V-AT (EXP70171)
Teho	jatkuva:	500 kVA / 400 kW
	varavoima:	550 kVA / 440 kW
Jännite:		400/230 V
Virta	jatkuva:	722A (cos $\phi$ 0,8)
	varavoima:	794 A (cos $\phi$ 0,8)
Taajuus:		50 Hz
Kierrosluku:		1500 rpm

## PÄÄKOMPONENTIT

Moottori:	Volvo TAD1641GE
No.	2016093562
Generaattori:	Stamford HCI534D
SerialNo.	A14H353413
Jännitteensäädin	MX341-2

## OHJAUSYKSIKKÖ

DSE 8620

## POLTTOAINESÄILIÖ

1500 litraa

## TOIMITTAJA

VOIMALAITE SERVICE OY  
Nuutisarankatu 10  
33900 Tampere  
FINLAND

## TILAAJA

Valtimon Kunta

## KOHDE

Valtimon koulukeskus

## TOIM. NO.

02.3414

## TOIMITUSAIKA

7 / 2016

VOIMALAITE SERVICE OY  
Nuutisarankatu 10  
33900 TAMPERE  
FINLAND

Tel. 03-265 5000  
int. +358 3 265 5000  
Fax 03-265 5005  
int. +358 3 265 5005  
www.voimalaiteservice.com

email:  
[vl@voimalaiteservice.com](mailto:vl@voimalaiteservice.com)  
Y-tunnus/Business ID  
Y-1819041-2