



**Väliaikaisten valaistusjärjestelmien
tekninen suunnittelu**

Tampereen ammattikorkeakoulu
Viestinnän osaston tutkintotyö
Valoilmaisun suuntautumisvaihtoehto
2005
Pasi Viinamäki

OPINNÄYTETIIVISTELMÄ

Osasto Viestintä	Erikoistumisala Valoilmaisu
Tekijä Pasi Viinamäki	
Työn nimi Väliaikaisten valaistusjärjestelmien tekninen suunnittelu	
Lopputyön laji Kirjallinen	
Työn valmistumisaika 27.11.2005	Sivumäärä 29
<p>Tiivistelmä</p> <p>Tässä tutkintotyössä perehdytään väliaikaisten valaistusjärjestelmien tekniseen suunnitteluun, sen osa-alueisiin ja ongelmiin.</p> <p>Valosuunnittelusta puhuttaessa ei yleensä eritellä teknistä ja visuaalista suunnittelua, vaan ne yhdistetään yhdeksi suunnittelun alueeksi. Tekninen suunnittelu on kuitenkin pohjana kaikkien järjestelmien varsinaiselle kokoonpanolle ja siihen pitäisikin kiinnittää enemmän huomiota jo pelkän turvallisuuden vuoksi. Työni pääasiallisena tarkoituksena onkin nostaa tekninen suunnittelu keskustelun aiheeksi ja lisätä mielenkiintoa teknisten yksityiskohtien miettimiseen sekä teknisen suunnittelun opetuksen kehittämiseen.</p> <p>Tutkintotyössäni esittelen väliaikaisen valaistusjärjestelmän suunnitteluprosessin tärkeimmät osa-alueet. Väliaikaisilla järjestelmillä tarkoitan tässä työssä lähinnä viihdetapahtumia, erilaisia yritystapahtumia ja muita suuria yleisötapahtumia.</p> <p>Esittelen tutkintotyössäni myös kiinteiden ja väliaikaisten valoasennusten eroja sekä visuaalisen ja teknisen suunnittelun eroja ja esitän yleisimmät ongelmat suunnittelu- ja tuotantoprosesseissa mahdollisine ratkaisuineen.</p> <p>Tutkintotyöni lopuksi esittelen esimerkkinä Aikamatka Oulu -tapahtuman teknisen suunnitteluprosessin dokumentit.</p> <p>Aineistona työssä on käytetty valoteknistä kirjallisuutta, Internet-sivuja sekä omakohtaisia havaintoja käytännön suunnittelutyössä.</p>	
Aineisto Kirjallisuus, Internet	
Asiasanat Valotekniikka, valosuunnittelu, valo	
Säilytyspaikka Tampereen ammattikorkeakoulu, Finlaysonin kirjasto	
Muita tietoja	

THESIS	SUMMARY
Department Media Production	Area of specialisation Lighting design
Author Pasi Viinamäki	
Title Technical designing of temporary lighting systems	
Sort of Final Thesis (Written / Project / Portfolio) Written	
Date 11/27/2005	Number of pages 29
<p>Summary:</p> <p>This thesis examines the technical designing of temporary lighting systems and problems associated with different parts of design process. Temporary lighting systems are primarily used in entertainment business, corporate events or other big public events.</p> <p>Usually visual or technical designing are not separated to different parts of light designing, but are understood as one. Still technical designing is the base for building lighting systems that are safe and stable. The purpose of this thesis is to enhance discussion about the importance of technical designing.</p> <p>This thesis examines differences between temporary systems and installations. It also examines differences between visual and technical design. The thesis also includes some of the most important designing documents. The event used as an example is called "Aikamatka Oulu".</p> <p>Sources are from books on lighting technology, Internet and author's own observations about practical design processes.</p>	
Material (e.g. audio / video tape, photographs, slides, paintings, statues...) Literature, Internet	
Key words Lighting tech, lighting design, light	
Filing Tampere Polytechnic, Finlayson's library	
Other information	

Sisällys

Johdanto	5
1. Mitä valosuunnittelu on?	6
1.1 Visuaalinen suunnittelu	6
1.2 Tekninen suunnittelu	7
1.3 Tuotannon suunnittelu	7
2. Kiinteiden- ja väliaikaisten asennusten suunnittelun erot	7
3. Väliaikaisen asennuksen tekninen suunnittelu	8
3.1 Visuaalinen suunnittelu lähtökohtana	8
3.2 Ripustukset	9
3.3 Kiinnitykset ja varmistukset	11
3.4 Sähköistys	13
3.5 DMX -signaalijärjestelmä	15
3.6 Himmenninjärjestelmän suunnittelu	17
3.7 Lopullinen laitteiston määrittäminen	18
4. Teknisen suunnittelun dokumentoiminen	19
4.1 Visuaalinen suunnitelma	20
4.2 Ripustussuunnitelma	21
4.3 Sähköistys, signaali ja himmenninjärjestelmä	22
4.4 Laitteistolistaus	26
5. Loppusanat	28
6. Lähteet	28

Johdanto

Työssäni väliaikaisten valaistusjärjestelmien suunnittelijana ja toteuttajana törmään usein samoihin ongelmiin ja virhearviointeihin yhä uudestaan ja uudestaan. Vaikuttaa myös siltä, että teknistä suunnittelua ei ainakaan Suomessa pidetä mitenkään olennaisena osana valaistusjärjestelmiä mietittäessä, vaan suunnittelussa kiinnitetään huomiota enemmän visuaaliseen puoleen. Tämä näkyy ikävä kyllä myös alan koulutuksessa, jossa painotetaan yhä enemmän taiteellista osaamista ja erilaisten visuaalisten suunnitteluohjelmien käytön hallintaa. Järjestelmiä rakennettaessa sorrutaan tietotaidon puutteessa virheisiin, jotka voivat olla paitsi kalliita myös hengenvaarallisia.

Tutkintotyössäni esittelen väliaikaisen valaistusjärjestelmän suunnitteluprosessin. Väliaikaisilla järjestelmillä tarkoitan tässä työssä lähinnä viihdetapahtumia, erilaisia yritystapahtumia ja muita suuria yleisötapahtumia. Samat suunnitteluun vaikuttavat seikat ja suunnitteluvaiheet pätevät kuitenkin yhtä paljon kaikilla valosuunnittelun alueilla. Esittelen tutkintotyössäni myös kiinteiden ja väliaikaisten valoasennusten eroja sekä visuaalisen ja teknisen suunnittelun eroja ja esitän yleisimmät ongelmat suunnittelu- ja tuotantoprosesseissa mahdollisine ratkaisuineen. Lopuksi esittelen esimerkkinä Aikamatka Oulu -tapahtuman teknisen suunnitteluprosessin tärkeimmät dokumentit.

Tutkintotyötä kirjoittaessani huomasin, että aiheeseen liittyvää suomenkielistä aineistoa on olemassa todella vähän. Joitain englanninkielisiä teoksia on olemassa, mutta ne perustuvat yleisimmin pidempiaikaisiin asennuksiin. Sähköistä aineistoa on olemassa jonkin verran, mutta sekin lähinnä teknisiin yksityiskohtiin perustuvaa. Tämä lisäsi paitsi kirjoittamisen haasteellisuutta, myös sen palkitsevuutta. Toivonkin, että tulevaisuuden valosuunnittelijat saavat tästä työstä itselleen edes sen ensimmäisen kosketuksen valosuunnittelun tekniseen puoleen.

1. Mitä valosuunnittelu on?

Valosuunnittelusta puhuttaessa ei yleensä erotella suunnittelun eri osioita. Yleisesti ottaen valosuunnittelulla käsitetään visuaalinen valosuunnittelu, eli se mikä on näkyvää. Suunnitteluprosessi voidaan kuitenkin jakaa visuaalisen suunnittelun lisäksi myös tekniseen suunnitteluun. Lisäksi prosessissa on aina mukana myös tuotannon suunnittelija, joka vastaa logistiikasta, aikatauluista ja muista tuotantoon liittyvistä seikoista. Yleensä tuotannon suunnittelija on samalla joko visuaalinen tai tekninen suunnittelija. Joskus sama suunnittelija voi hoitaa kustannussyistä kaikki suunnittelun osa-alueet yksin. Valosuunnittelun kokonaisuudessaan tulisikin olla kaikkien valaistukseen ja sen rakentamiseen liittyvien osa-alueiden yhtäaikaista perushallintaa. Kun kaikki osa-alueet ovat hallinnassa, voidaan erikoistua vaikka vain yhteen osaan suunnitteluprosessia. (Max Keller, 1999, 12)

Onko valo teknologiaa? Missä vaiheessa siitä on tullut teknologiaa? Kenen toimesta valo, joka on taidetta puhtaimmillaan, ilmiö vailla vertaa, on päässyt muuttumaan teknologiseksi ilmiöksi.

*professori Markku Uimosen virkaanastujaispuhe 5.12.2000
TEAK*

1.1 Visuaalinen suunnittelu

Visuaalisessa suunnittelussa mietitään valaistusta visuaalisesta näkökulmasta. Varsinkin väliaikaisissa asennuksissa visuaalisuus on merkittävässä asemassa ja siihen panostetaan sekä taloudellisesti että ajallisesti. Väliaikaiset asennukset ovat yleensä aina tapahtumia, jonka järjestäjällä on jo valmiina tietynlainen näkemys valaistuksesta. Visuaaliset suunnittelijat piirtävät toiveiden ja vaatimusten pohjalta kuvan, jolla havainnollistetaan asiakkaalle tuleva valaistus. Mikäli asiakas hyväksyy suunnitelman, piirtää visuaalinen suunnittelija tarkennetun valokartan heitintietoineen teknistä suunnittelua varten. Visuaaliset suunnittelijat miettivät suunnitellessaan vastauksia mm. seuraaviin kysymyksiin:

- Mitä valaistaan?
- Millä valaistaan? Millaista valoa tarvitaan?
- Mihin laitteet sijoitetaan? Saako laitteet olla näkyvissä?

- Millainen on värimaailma ja väreillä luotava tunnelma?
- Vastaako lopputulos odotuksia?

1.2 Tekninen suunnittelu

Tekninen suunnittelu on visuaalisen suunnitelman toteuttamisen suunnittelua ja resurssointia. Tekninen suunnittelija purkaa valokartan pienempiin osiin ja suunnittelee valaistuksen käytännön rakentamisen. Teknisellä suunnittelijalla tulee olla perustieto paikasta, minne valaistus ollaan rakentamassa, tieto käytettävästä laitteistosta, aikatauluista sekä kaikista mahdollisista erikoisrakenteista (esim. liikuteltavat rakenteet). Tekninen suunnittelija piirtää tekniset kuvat rakennusryhmälle, laskee sähkötarpeet, suunnittelee ohjausjärjestelmät ja tekee kaikki rakentamiseen tarvittavat dokumentit. Teknisen suunnittelijan apuna toimii usein eri työvaiheiden asiantuntijoita. Teknisen suunnittelijan työ on myös vuorovaikutusta visuaalisen suunnittelijan, työryhmän ja laitetoimittajien kanssa. (John Vasey, 1999, 133)

1.3 Tuotannon suunnittelu

Tuotannon suunnittelija sopii kaluston kuljetukset asennuskohteeseen ja takaisin, hoitaa työntekijöiden palkkaukset, alihankintatilaukset ja pitää huolen informaation kulusta liittyen tuotantoihin. Tuotannon suunnittelija on yleensä tapahtumapaikalla se, joka vastaa kokonaistuotannosta ja on tästä syystä paljon tekemisissä myös teknisen suunnittelijan kanssa. Tekninen suunnittelija raportoi tuottajalle tarvittavan rakennusajan, miehityksen, kuljetustarpeet ja muut projektin valmistumiseen vaikuttavat seikat.

2. Kiinteiden- ja väliaikaisten asennusten suunnittelun erot

Kiinteät valaistusjärjestelmät on tarkoitettu pysyvyksi ja siksi niiden asentaminen ja suunnittelu eroaa monessa kohtaa väliaikaisista asennuksista.

Kiinteitä asennuksia suunnitellaan yleensä huomattavan paljon pidempään kuin väliaikaisia. Tekniseen suunnitteluun käytetään huomattava määrä aikaa, koska asennuksista tehdään täydellisen tarkat piirrokset ja muut dokumentit. Yleensä suunnittelija itse ei ole mukana varsinaisessa asennuksessa, jolloin dokumentaation täytyy olla tarkkaa

ja jokaisen rakentajan ymmärrettävissä. Väliaikaisissa asennuksissa suunnittelija on yleensä vähintäänkin valvomassa rakennusta tai parhaimmassa tapauksessa itse rakentamassa, jolloin mahdollisessa ongelmatilanteessa ratkaisuun päästään helpommin ja nopeammin. Väliaikaisten asennusten suunnitteluun käytettävä aika puolestaan on yleensä rajoitettu minimiin tapahtumien tiheyden ja budjettien tiukkuuden vuoksi. Monesti sopimukset varmistetaan viime hetkillä, jolloin tarkkaan suunnitteluun ei yksinkertaisesti jää aikaa. Visuaalinen ja tekninen suunnittelu onkin varsinkin viihdealalla yleensä jo hyviksi havaittujen ratkaisuiden soveltamista eri ympäristöissä ja valmiin järjestelmän siirtämistä paikasta toiseen vain pienin ja pakollisin muutoksin. Kiinteät asennukset puolestaan suunnitellaan aina alusta alkaen juuri asennuskohteen tarpeet huomioon ottaen.

3. Väliaikaisen asennuksen tekninen suunnittelu

Väliaikaisen valaistusjärjestelmän tekninen suunnittelu sisältää täsmälleen samat vaiheet kuin itse rakentaminenkin. Suunnittelutyö myös kannattaa tehdä tässä järjestyksessä, jotta mikään työvaihe ei jää väliin. Suunnitteluprosessin edetessä joutuu tosin yleensä palaamaan taaksepäin yksityiskohtien tarkentuessa ja suurempien tuotantoon vaikuttavien muutosten tullessa tietoon. Tällöin kannattaa tarkastaa suunnittelu alusta lähtien, jotta nähdään mihin osa-alueisiin muutokset vaikuttavat. Väliaikaisten asennusten suunnittelussa on usein myös muita suunnitteluun vaikuttavia hidastavia ja vaikeuttavia tekijöitä, kuten epävarmuus lopullisesta laitteistosta, informaation puute ja monien yhtäaikaisten projektien yhteen sovittaminen.

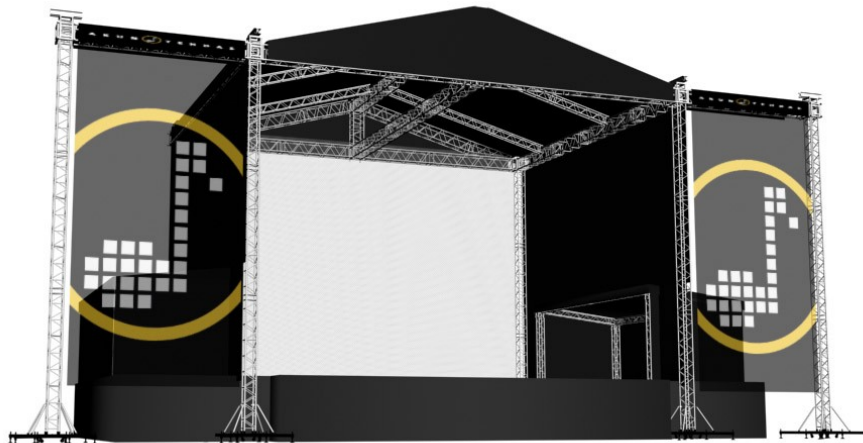
3.1 Visuaalinen suunnittelu lähtökohtana

Tekninen suunnittelu alkaa aina visuaalisen suunnittelijan luoman valokartan tutkimisella. Ensisilmäyksellä hahmotetaan kokonaisuus, mitä ollaan työstämässä, nähdään tapahtuman kokoluokka ja voidaan heti karkeasti arvioida kauanko varsinaisen teknisen suunnitelman tekemiseen menee aikaa ja tarvitaanko tulevasta tuotannosta lisäselvityksiä. Mitä tarkempi visuaalinen suunnitelma on, sitä helpompi ja nopeampi on laatia lopullinen tekninen suunnitelma. Tärkeimpiä tietoja on aina käytettävien valaisimien ja muiden laitteiden merkit ja mallit, sillä näiden tietojen perusteella tehdään kaikki sähkö- ja painolaskelmat sekä ohjausjärjestelmän suunnitelmat. Ilman näitä tietoja teknistä

suunnitelmaa ei voi tehdä eikä työtä kannata aloittaa. Kun tapahtuman koko ja järjestelmän laajuus tiedetään voidaan heti alkuvaiheessa päättää lähes tarkka työryhmän koko ja järjestelmän rakentamiseen tarvittava aika. Näillä tiedoilla saadaan myös tuotannon suunnittelu liikkeelle. (Steven Shelley, 1999, 53-59)

3.2 Ripustukset

Varsinkin suuret valaistusjärjestelmät edellyttävät valorakenteiden ripustamista katto- tai muihin rakenteisiin. Vaihtoehtona ripustamiselle on telineiden käyttö, mutta visuaalisen ilmeen ja käytettävyyden vuoksi ripustaminen on aina etusijalla. Jos ripustaminen on mahdotonta, voidaan käyttää myös ground support -järjestelmiä (kuva 1). Ground support -järjestelmässä rakennetaan alumiinirakenteista eli trussista omilla jaloilla oleva kattorakenne. Kattorakenne nousee jalvoja pitkin moottorinostimien avulla haluttuun korkeuteen ja varsinainen valaistusjärjestelmä ripustetaan kattorakenteeseen. Ground support -järjestelmiä käytetään etenkin ulkoilmatapahtumissa. Tällöin kattorakenne peitetään siihen tarkoitetuilla pressuilla sadesuojan aikaansaamiseksi. (John Vasey, 1999, 99)

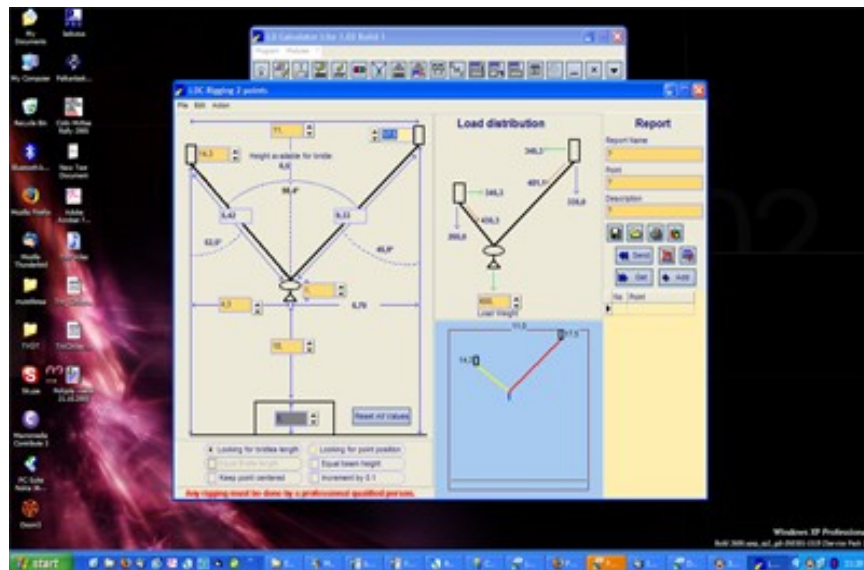


Kuva 1: Ground Support -järjestelmä. Mallinnos: Pekka Martti

Varsinaisessa ripustamisessa kattorakenteisiin tehdään ripustuspisteet, joihin moottori- tai käsinostimet kiinnitetään. Nostimiin taas kiinnitetään trussit tai muut vastaavat rakenteet varsinaisten valaisimien kiinnitystä varten.

Teknistä suunnitelmaa tehtäessä on tärkeää tietää ripustamisen perussäännöt ja keskustella ripustajan kanssa siitä, mikä on mahdollista

ja mikä ei. Viimeistään tässä vaiheessa tulisi nimetä lopullisessa rakentamisvaiheessa vastuussa oleva ripustaja. Ripustuspisteen tekeminen saattaa olla esim. mahdotonta ilman henkilönostinta, mikä pitää taas myöhemmin huomioida kustannuksissa. Näissä asioissa ripustajan mielipide on tärkeä ja huomioita on noudatettava. Ripustajan vastuulla on, että tuhansien kilojen valaistusjärjestelmät ovat turvallisesti ripustettuna. Myös kohteen tekniset tiedot täytyy olla tiedossa ja niihin pitää pystyä luottamaan. Varmin keino on pyytää paikan suunnittelelta arkkitehdit kattorakenteiden lujuuslaskelmat ja lausunto siitä, mitä kattoon saa ripustaa ja miten. (John Vasey, 1999, 15)

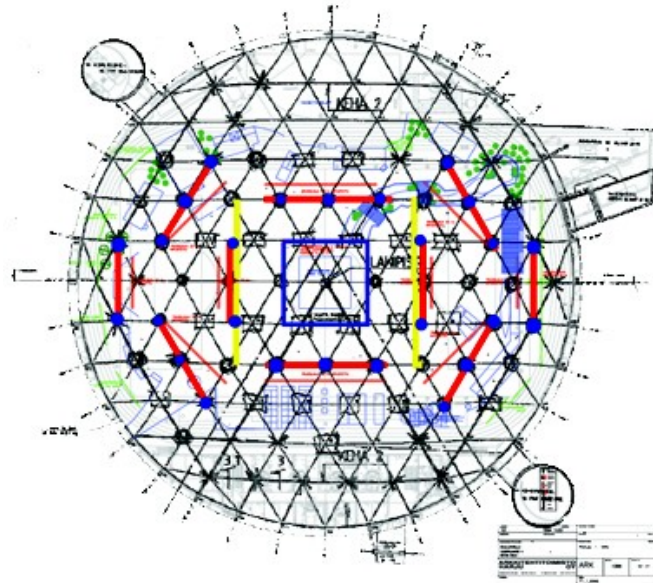


Kuva 2: Ripustuspisteiden laskemiseen voidaan käyttää myös erilaisia apuohjelmia. Kuva Pasi Viinamäki

Ripustuksia suunniteltaessa lasketaan ensin valaistusjärjestelmän paino kokonaisuudessaan sisältäen myös kaapeleiden ja moottoreiden painot. Trussien pituudet määrittävät omalta osaltaan myös sen, paljonko pisteitä tarvitaan. Kun huomioidaan rakenteiden kestävyys, trussilinjojen pituudet, kaluston paino ja ripustuspisteiden tekemähdollisuudet, verrataan saatua tietoa visuaaliseen suunnitelmaan ja määritetään ripustuspisteiden paikat. Lähtökohtana on, että visuaalinen suunnitelma pyritään toteuttamaan turvallisesti. Aina ripustuksia ei pystytä toteuttamaan esimerkiksi kattorakenteissa olevien ilmastointi- ja muiden esteiden vuoksi, jolloin visuaalista suunnitelmaa on yksinkertaisesti muutettava. Tällöin koko suunnitteluprosessi alkaa alusta.

Kun ripustuspisteiden paikat on määritetty, tehdään ripustajalle ripustuskartta (kuva 3) ja dokumentoidaan ripustuskuormat viranomaisia varten. Tarkka dokumentointi on tärkeää, sillä niiden perusteella

mahdollisessa onnettomuustilanteessa tutkitaan onnettomuuteen johtaneita syitä.



Kuva 3: Ripustuspistekartta Kuva Pasi Viinamäki/Pekka Martti

3.3 Kiinnitykset ja varmistukset

Valaisimien kiinnittämisselratkaisut perustuvat aina laitteen omaan painoon, asennuspaikkaan sekä asentoon, mihin laite pitää saada, jotta sitä voidaan käyttää halutulla tavalla. Mikäli valaisin asennetaan näkyvälle paikalle pinta-asennuksena, täytyy huomioida myös esteettisyys. Valaisin voidaan asentaa joko roikkumaan, tasaiselle vaakapinnalle, pystypinnalle tai joskus myös trussirakenteiden yläputkiin ylösalaisin. (kuva 4)



Kuva 4: Laitteiden kiinnitys trussin ala- ja yläputkiin. Kuva: Dan Vainikainen

Roikkuviin asennuksiin on käytettävissä erilaisia koukkuja (kuva 6), pinta-asennuksiin levyjä ja vaikeimpiin ylösalaisin tehtäviin asennuksiin erityisesti siihen tarkoitettuja koukkuja, joilla pystytään kiristämään laite niin, ettei se pääse kääntymään painovoiman vaikutuksesta (kuva 5). Teknisen suunnittelijan on huomioitava kaikki laitteisiin kohdistuvat voimat ja väännöt suunnitellessaan kiinnityksiä. Koska valaistusjärjestelmä suunnataan, eli valaisimet käännetään haluttuihin kulmiin yleensä järjestelmän ollessa oikeassa korkeudessaan, täytyy kiinnityksiä suunnitellessa ottaa huomioon se, että valaisimia täytyy pystyä liikuttamaan ja siirtämään myös äärimmäisen hankalissa työolosuhteissa.



Kuva 5: Omega -koukkuja käytetään, kun halutaan kiristää valaisin tiettyyn asentoon. Kuva Pasi Viinamäki



Kuva 6: Perinteinen 50mm G-koukku normaaliin laitteen kiinnittämiseen. Kuva Pasi Viinamäki

Paino täytyy saada myös jakaantumaan tasaisesti, ettei rakenteisiin kohdistu ylimääräistä rasitetta. Eniten painoa voidaan asettaa ripustuskohtien lähelle. Mitä kauemmas ripustuskohtia mennään, sitä enemmän alaspäin kohdistuva paino rasittaa rakennetta. Jos rakenteena käytetään 4 -putkista alumiinitrussia, täytyy paino tasoittaa myös syvyysuunnassa, jotta ripustettu trussi ei pääse pyörittämään tai kiertymään. Painon tasoitus joudutaan usein tekemään kaapeleita siirtelemällä tai ripustutapaa muuttamalla, sillä visuaalinen suunnitelma ei aina anna mahdollisuutta muuttaa valaisimien asetelua painon kannalta edulliseksi.

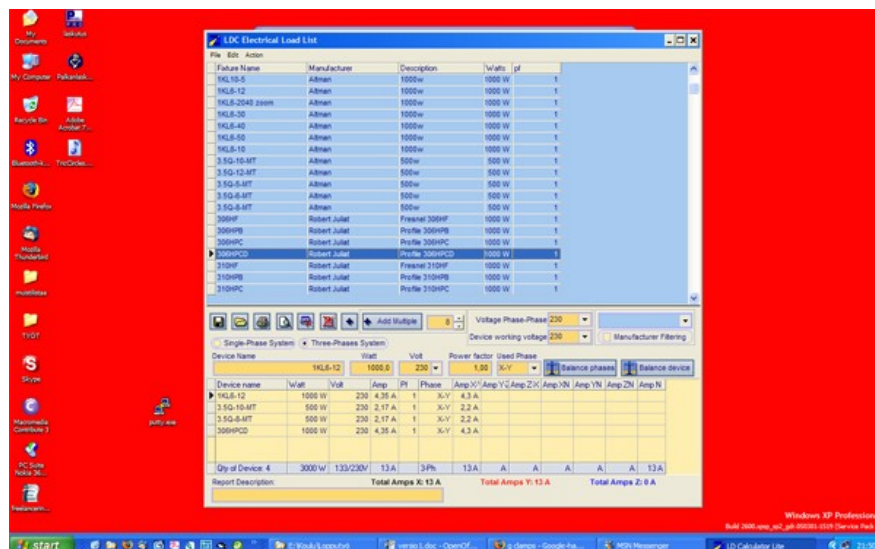


Kuva 7: Varmistusvaijeri Kuva Pasi Viinamäki

Kaikki laitteiden kiinnitykset täytyy myös varmistaa tähän tarkoitukseen valmistetuilla varmistusvaijereilla (kuva 7) tai ketjuilla. Kunkin laitteen varmistustavan määrittää laitteen ominaispaino.

3.4 Sähköistys

Sähköistuksen suunnittelu aloitetaan järjestelmän kokonaistehon laskemisella. Tähän tarvitaan kaikkien laitteiden yksittäiset tehot, jotka löytyvät laitteiden manuaaleista tai tyyppikilvistä. Tässä vaiheessa ei erotella himmennettäviä ja suoraan sähkөөn kytkettäviä laitteita, vaan kokonaisteho lasketaan kaikkien laitteiden teoreettisen maksimitehon mukaan. Yleisimmistä käytössä olevista laitteista kannattaa pitää taulukkoa, mistä voi nopeasti tarkistaa tiedot. Hyvä apuväline kokonaistehon laskemiseen on myös ilmainen LD Calculator -ohjelmisto (kuva 8). Ohjelma sisältää useiden eri valmistajien laitteiden tekniset tiedot ja se antaa koko järjestelmän kokonaistehon siihen määriteltyjen laitteiden ja kappalemäärien mukaan. Mikäli laitetta ei tietokannasta löydy, voi käyttäjä lisätä sen helposti, jonka jälkeen tiedot on aina käytettävissä. LD Calculator jakaa myös koko järjestelmän valmiiksi tasaisesti eri kolmivaihesähkөөn vaiheisiin. Tätä tietoa voidaan soveltaa myöhemmin, kun lopullista järjestelmän kytkemistä suunnitellaan. (Verne Carlson, 1991, 187)

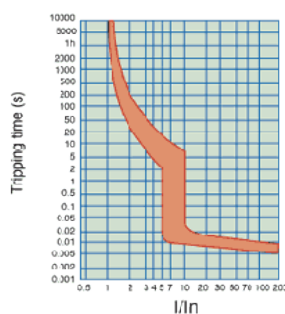


Kuva 8: LD Calculator on monipuolinen teknisen suunnittelun apuväline. Kuva Pasi Viinämäki

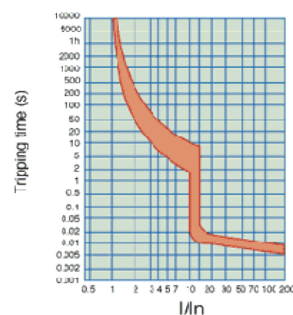
Koska nykyään käytetään yhä enemmän liikkuvaa valokalustoa, täytyy sähkölaskennoissa kiinnittää erityistä huomiota ns. piikkitehoon. Piikkiteholla tarkoitetaan sitä tehopiikkiä, minkä järjestelmä ottaa, kun

mm. Liikkuviissa valoissa käytettäviä kaasupurkauslamppuja sytytetään. Laitteesta riippuen tämä virran tarve saattaa ylittää yli kymmenkertaisesti jatkuvan virran tarpeen. Siksi lopullinen virran kokonaistarve kerrotaan suojakertoimella 1.25. (Max Keller, 1999, 80)

Kaasupurkauslamppujen sytyttämisen aiheuttama virtapiikki vaikuttaa myös sähköjärjestelmässä käytettäviin automaattisulakkeisiin, jotka saattavat laueta. Siksi valaistuskäytössä käytetään yleensä D-käyrän automaattisulakkeita (kuva 10), jotka ovat hitaampia reagoimaan äkillisiin virtapiikkeihin. D-käyrän automaattisulakkeet kestävät voimakkaasti induktiiviset ja kapasitiiviset kuormat ts. Kuormat joissa on suuri käynnistysvirtasysäys. (Tukes, www -lähde)



Kuva 9: Automaattisulakkeen C -laukaisukäyrä. Kuva www.jotfil.com



Kuva 10: Automaattisulakkeen D -laukaisukäyrä. Kuva www.jotfil.com

Seuraavaksi jaetaan virrantarve himmennettävien valaisimien ja suoraan sähköön kytkettävien laitteiden välillä. Tällä tavalla saadaan selville tarvittavat sähkösyötöt. Himmentimille ja muille laitteille pyritään aina saamaan erilliset sähkösyötöt, sillä himmenninkuormien vaihtelun vuoksi virranotto on epätasaista ja saattaa aiheuttaa hetkellistä jännitteenalenemistä. Mikäli esimerkiksi liikkuvien valojen sähköistys tulee samasta syötöstä ja tapahtuu jännitteenaleneminen, saattaa se aiheuttaa huomattavia häiriöitä. Tästä syystä myös ohjausjärjestelmä pyritään kytkemään samaan sähköön kuin muut tasatehoiset laitteet. Sähkösyöttöjä tapahtumapaikalle tilattaessa täytyy sähkön toimittajalta varmistaa, että sähkösyötöt on erotettu toisistaan.

Seuraava sähköistyksen suunnittelun vaihe on käytettävän kaapeloinnin valinta. Kaapeloinnin valintaan vaikuttaa etäisyydet ja laitteiden tehot. Perussääntö on, että mitä pidempi matka ja mitä suurempi teho, niin sitä suurempi täytyy olla käytettävän kaapelin neliömäärä. Yleisimmin

käytettävät kaapelit on joko 1,5 neliöisiä tai 2,5 neliöisiä. Mitä ohuempaa kaapeli on ja mitä pidemmälle matkalle sitä vedetään sitä suuremmaksi tulee virran hävikki. Tässä törmätään taas jännitteenalenemisongelmaan, mikä on helpompaa ratkaista työpöydällä kuin tapahtumapaikalla. Kaapeleiden valmistajat ilmoittavat kaapeleiden valmistustiedoissa, kuinka pitkiä matkoja kaapelia voidaan vetää ennen liian suurta jännitehäviötä. Tähän vaikuttaa suuresti myös valmistajien kaapeleissaan käyttämät materiaalit. (Verne Carlson, 1991, 182-184)

Viimeinen sähkösuunnittelun vaihe on lopullisen kytkentäsuunnitelman tekeminen. Koska järjestelmää kytkettäessä käytetään yleensä aina jonkinlaisia multikaapeleita, eli yhdessä kaapelissa viedään sähkö monelle laitteelle, täytyy kytkennästä tehdä selkeä kaavio, jottei rakennettaessa kytke liikaa laitteita yhteen sähkövaiheeseen ja aiheuta ylikuormittumista. Kytkentäsuunnitelmaa tehtäessä jaetaan kuormitus lopullisesti tasaisesti eri vaiheiden välille jolloin vältetään vinokuormittuminen. Kytkentäsuunnitelma tehdään joko visuaalisen suunnittelijan antamaan valokarttaan, erilliseen taulukkoon tai selkeimmän lopputuloksen saamiseksi molempiin. Kytkentäsuunnitelma on valokartan lisäksi tärkein dokumentti järjestelmän rakennusvaiheessa.

3.5 DMX -signaalijärjestelmä

Digitaalista valaistusjärjestelmää ohjataan yleisimmin DMX512 -standardin mukaisella ohjausjärjestelmällä. Jokainen laitteen ominaisuus käyttää 512 kanavaisesta DMX -avaruudesta yhden kanavan, jota ohjataan erillisellä ohjauslaitteella. Normaali himmenninkanava käyttää yhden DMX kanavan kun taas monipuolisemmat liikkuvat valaisimet kuluttavat kanavia huomattavasti enemmän. Jotta laitetta voitaisiin ohjata, täytyy sille määrittää alue DMX avaruudesta käytettävien kanavien mukaan. Tämä tapahtuu antamalla laitteelle osoite, eli aloituskanava. Jos käytössä on esimerkiksi kaksi laitetta, jotka molemmat käyttävät 32 DMX kanavaa, voidaan ensimmäiselle laitteelle antaa osoite 1 ja seuraavalle 33. Nämä osoitteet syötetään ohjausjärjestelmään, eli yleisimmin valo-ohjaimen. Kun ohjaimesta syötetään tietoa esimerkiksi kanavaan 35. saadaan ohjattua toisen laitteen kolmatta ohjauskanavaa. Laittevalmistajat määrittävät nämä laitteen sisäiset kanavien ominaisuudet ja ilmoittavat ne valopöytiin tehtävillä kirjastoilla ja/tai laitteen ohjekirjoissa (kuva 11). Aloitusosoitteiden määrittämistä laitteille ja tietojen syöttöä ohjaimen kutsutaan patchaamiseksi. Termille ei ole

käytettyä suomenkielistä vastinetta, vaikka voitaisiinkin puhua ohjelmistopohjaisesta ristikytkennästä. Patchaamiselle on myös toinen merkitys, joka käsitellään seuraavassa luvussa.

CHANNEL	EFFECT
1	IRIS
2	COLOUR EFFECTS
3	FROST
4	DIMMER / STOPPER / STROBE
5	PAN
6	TILT
7	ZOOM
8	FOCUS
9	ROTATING PRISM CHANGE
10	PRISM ROTATION
11	FIXED GOBO CHANGE
12	ROTATING GOBO CHANGE
13	GOBO ROTATION
14	RED (option 8 OFF) CYAN (option 8 ON)
15	GREEN (option 8 OFF) MAGENTA (option 8 ON)
16	BLUE (option 8 OFF) YELLOW (option 8 ON)
17	LAMP CONTROL (only with option 3 ON)
18	PAN FINE (only with option 4 ON)
19	TILT FINE (only with option 4 ON)
20	GOBO FINE (only with option 7 ON)

Kuva 11: Stage Zoom 1200, DMX -kanavat. Kuva Stage Zoom 1200 Manuaali

Signaalijärjestelmän suunnittelu perustuu haluttuun patchiin. Patchin määrittää yleensä valo-operaattori, koska jokaisen operaattorin tapa jaotella valaisimet ja muut laitteet valo-ohjaimen on yksilöllinen. Tiedot lainalaisuudet kuitenkin pätevät kaikkien työhön.

Ensinnäkin, koska yhteen DMX -avaruuteen voidaan kytkeä vain 512 ohjauskanavaa, rajoittaa se ohjaimen saatavaa laitemäärää. Esimerkiksi 32 kanavaa käyttäviä laitteita voidaan yhteen avaruuteen laittaa 16 kpl, koska 16x32 kanavaa on yhteensä 512 kanavaa. Lähes kaikissa ohjaimissa on käytettävissä useampi DMX avaruus, jolloin laitemäärää voidaan kasvattaa, mutta lopullisen rajan tullessa vastaan jää ainoaksi vaihtoehdoksi useampi ohjain. Operaattorin ja suunnittelijan tehtäväksi tulee määrittää, mitkä laitteet kytketään mihinkin

avaruuteen/ohjaimen ja tekninen suunnittelija rakentaa signaaliverkon tämän perusteella.

Toinen patchaamiseen vaikuttava tekijä on välimatkat. DMX-signaalia voidaan kuljettaa kaapelia pitkin enintään 1000 metriä (suositus on 500m), jonka jälkeen signaali heikkenee niin paljon, että se alkaa aiheuttaa häiriöitä järjestelmässä. Signaalia voidaan vahvistaa välillä erilaisilla vahvistimilla samoin kuin jakaa useampiin lähtöihin siihen tarkoitetuilla splittereillä, jolloin kokonaismatkaa saadaan rikkottua lyhyempiin osiin. Jakaminen myötä yhteen signaalilinkkiin saatta tulla kuitenkin kappalemääräisesti niin paljon eri laitteita, että signaali heikkenee jo senkin vuoksi, että se joutuu kulkemaan liian monen eri laitteen läpi. Suositus on että yhteen linkkiin kytketään maksimissaan 32 laitetta, vaikka niiden yhteiskanavamäärä jäisikin huomattavasti alle maksimin (512). (USITT, [www-lähde](#))

Tekninen suunnittelija suunnittelee siis ohjausjärjestelmän monen eri tiedon perusteella ja pyrkii varmistamaan sen, että järjestelmä on mahdollisimman helposti hallittavissa ohjaimesta ja että signaali pysyy koko matkan ohjaimesta viimeiseen laitteeseen asti voimakkaana. Ongelmia aiheuttaa yleensä suuret järjestelmät, joissa on käytössä paljon DMX -avaruuksia ja monia yksittäisiä valaisinryhmiä. Tällöin tulosignaalit pitää jakaa useisiin erillisiin lähtöihin ja on huolehdittava siitä, ettei välimatkat ja laitemäärät kasva liian suuriksi samoin kuin siitä, ettei ongelmatilanteessa koko järjestelmä kaadu.

Monia laitteita sisältävien järjestelmien dmx-ohjausta kannattaa jakaa splittereillä eri linjoihin, jotta mahdolliset viat on helppo selvittää. Jakamisella järjestelmästä saadaan myös luotettavampi, sillä jos yhden haaran johdin rikkoutuu eivät kaikki laitteet ole poissa pelistä.

Antti Rehtijärvi, tutkintotyö 2004, 61

Ohjausjärjestelmän rakenne piirretään yleensä samaan dokumenttiin kuin sähkökytkennätkin.

3.6 Himmenninjärjestelmän suunnittelu

Himmenninjärjestelmän suunnittelu perustuu täysin käytössä olevaan himmennettävään valaisinmäärään ja operaattorin tekemään patchiin.

Jos himmennettäviä laitteita on esimerkiksi 120 kpl ja patchissa jokaiselle on merkitty yksi kanava, tarkoittaa tämä tietenkin, että himmenninkanavia täytyy olla käytössä 120kpl. Patchissa voidaan myös määritellä, että lamput kytketään vaikka pareittain, jolloin himmenninkanavien tarve puolittuu. Ryhmittely voidaan valo-ohjaimen lisäksi suorittaa myös suoraan joistain himmentimistä, jolloin puhutaan "hot patchaamisesta". Tämä helpottaa tietenkin jonkin verran operaattorin työtä ja vähentää järjestelmässä käytettävien kaapeleiden määrää, kun muuten erillisillä jatkojohdoilla ja multikaapeleilla tai ohjaimessa suoritettava yhdistely voidaan tehdä himmentimessä olevalla ristikytkentäpaneelilla (kuva 12).



Kuva 12: Hotpatch Kuva Pasi Viinämäki

3.7 Lopullinen laitteiston määrittäminen

Varsinaisen teknisen suunnittelun lopuksi tarkistetaan käytettävä laitteisto ja sen perusteella tehdään lopulliset kalustolistaukset. Hyvä tapa on "rakentaa" järjestelmä paperilla, jolloin nähdään kaikki tarvittavat elementit. Lisäksi kalustolistaukseen lisätään varajärjestelmä. Tämä tarkoittaa käytännössä varapolttimoita, kaapeleita ja varsinaisia valaisimia ja muita laitteita. Yleinen nyrkkisääntö on, että kaikkia artikkeleita on mukana 10% enemmän kuin mitä varsinaisen järjestelmän rakentamiseen tarvitaan. Kokemus on osoittanut tämän säännön hyvinkin paikkansapitäväksi. Monet laitetoimittajat toimittavat automaattisesti yhden varalaitteen jokaista tilattua kymmentä kohti ilman erillistä tilausta

ja kustannusta. Tämä kannattaa aina varmistaa tilausta tehdessä.

Kalustolistaus, joka toimitetaan laitetoimittajalle tehdään yksityiskohtaisesti. Varsinkin monelta eri yritykseltä kalustoa tilattaessa kannattaa olla tarkkana, sillä esimerkiksi valaisin ei sisällä aina kiinnitystarvikkeita. Siksi kaikki tarvikkeet pitää listata erikseen. Kalustolistaus annetaan myös kaikille työryhmän jäsenille muiden dokumenttien ohessa, sillä se toimii purkuvaiheessa pakkauslistana. Tällä tavalla pyritään varmistamaan, että oikeat tavarat lähtevät oikeisiin paikkoihin palautusvaiheessa, eikä ylimääräisistä myöhemmistä kuljetuksista tule lisäkustannuksia tuotantoon.

4. Teknisen suunnittelun dokumentoiminen

Kuten aiemmin olen useasti todennut, on kaiken suunnittelun tarkka dokumentoiminen avainasemassa onnistuneeseen asennuksen. Seuraavassa käyn tiivistettynä läpi tekemäni teknisen suunnitteluprosessin Aikamatka Oulu -tapahtumaan. Kyseisessä tapahtumassa toimin myös laitetoimittajan edustajana ja asennusprosessin osittaisena tuottajana. Tapahtuman visuaalisena suunnittelijana toimi Esa Kyllönen, operaattorina ja ripustussuunnittelijana Pekka Martti ja ripustajana/ ripustussuunnittelijana Kari Vikström

Aikamatka Oulu tapahtuu 27.8.-3.9.2005 Ouluhallissa, johon rakennetaan vanha ja uusi Oulu. Tanssi, teatteri, musiikki ja koko elämän kirjo punotaan kokonaisuudeksi, joka kertoo kuinka Oulusta on tullut Oulu. Aikamatka Oulu esittelee uutta ja vanhaa oululaista osaamista. Se ei ole vain visuaalinen kokemus, vaan myös tietopankki ja jokaista kävijää toimintaan aktivoiva ohjelmakokonaisuus. Aikamatka Oulu -tapahtuman taustaa

Oulun kaupunki täyttää 400 vuotta vuonna 2005. Juhlavuoden tärkeimpiä tapahtumia ovat perustamispäivä 8.4. ja juhlatviikko 27.8.-3.9.

Juhlaviikon päätapahtuman, Aikamatka Oulun suunnittelu aloitettiin vuonna 2003. Suunnittelutyön lähtökohtana oli halu järjestää juhlavuotena kaupunkilaisille tapahtuma, joka olisi paitsi ennen kokematon elämys kaikille kaupunkilaisille, myös katsaus Oulun historiaan.

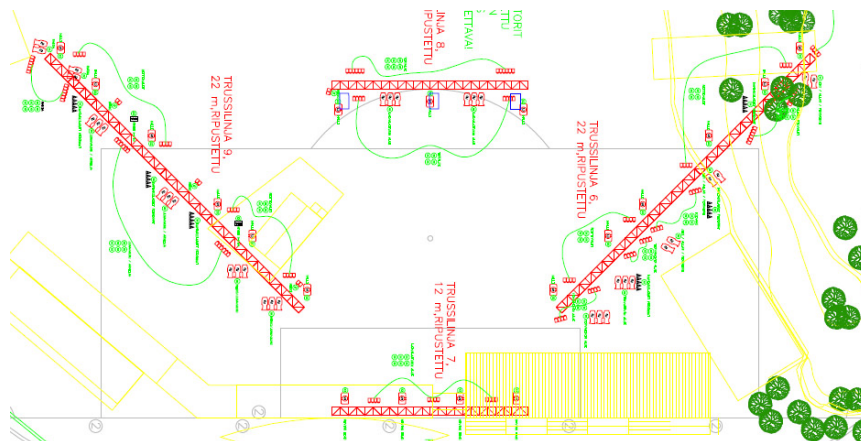
Kaikki alkaa käsikirjoituksesta, joten Aikamatkaa varten perustettiin

käsikirjoitustyöryhmä. Ryhmään kuuluvat opetusneuvos Matti Rossi, Kalevan kulttuuritoimituksen entinen päällikkö Kaisu Mikkola, toimittaja Jukka Ukkola, historioitsija Markus H. Korhonen, professori Jouko Vahtola sekä everstiluutnantti Timo Kesäläinen. Tämän työryhmän työskentelyn tuloksena syntyi käsikirjoitus, jonka perusteella valittiin näkymät, jotka lavastettaisiin Ouluhalliin.

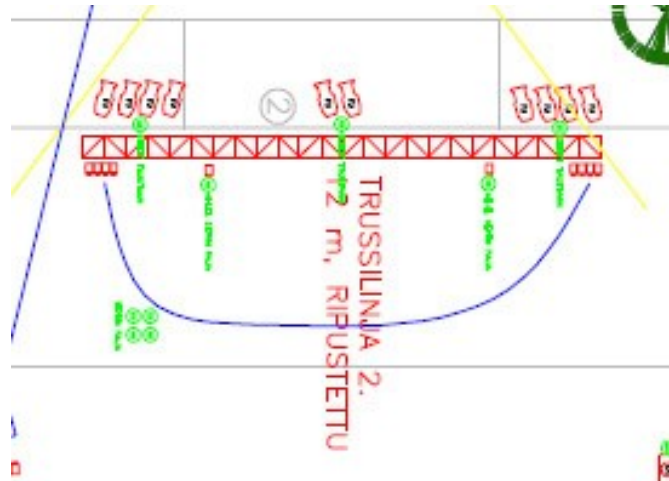
(Oulun kaupunki, www-lähde)

4.1 Visuaalinen suunnitelma

Visuaalisen suunnitelman sain n. kuukautta ennen varsinaista tapahtumaa, mikä oli lähtökohtaisesti liian myöhään ottaen huomioon tapahtuman laajuuden. Onneksi valokartta (kuvat 13 ja 14) oli kuitenkin selkeästi tehty ja visuaalista suunnitelmaa laadittaessa oli jo selkeästi mietitty järjestelmää myös tekniseltä puolelta. Tämä mahdollisti teknisen suunnitelman tekemisen, vaikka muutoksia sateli vielä muutamaa päivää ennen rakennuksen alkua.



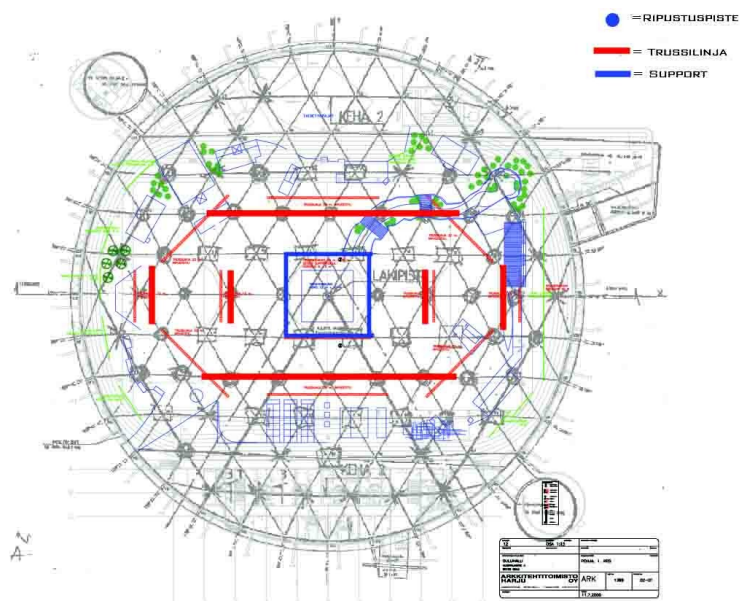
Kuva 13: Osa valokarttaa Aikamatka Oulu -tapahtumasta. Kuva Esa Kyllönen



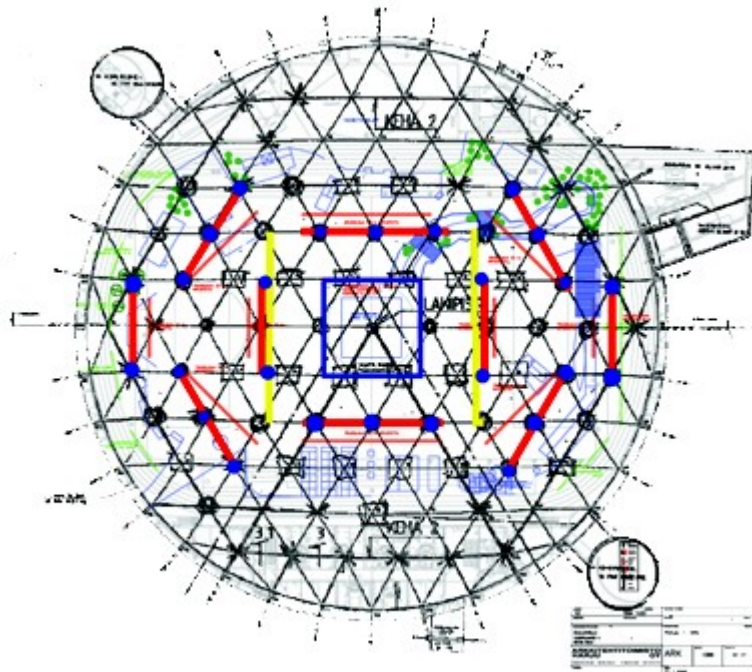
Kuva 14: Osa valokarttaa Aikamatka Oulu -tapahtumasta. Kuva Esa Kyllönen

4.2 Ripustussuunnitelma

Ripustussuunnitelma tehtiin alkuperäisen valokartan mukaan valmiiksi (kuva 15) ja rakennusta edeltävällä viikolla lähdettiin varmuuden vuoksi tarkastamaan hallia, mihin järjestelmä piti rakentaa. Tarkistuskäynnillä huomattiin, että alkuperäiset hallin rakennuspiirustukset eivät kaikilta osin pitäneetkään paikkaansa, vaan koko ripustus piti miettiä uudelleen. Tämä aiheutti myös sen, että valosuunnitelma meni uusiksi niin visuaalisella kuin teknisellä puolellakin. (kuva 16)



Kuva 15: Alkuperäiset linjat ja ripustussuunnitelma. Kuva Pekka Martti



Kuva 16: Uudessa ripustussuunnitelmassa valolinjat jouduttiin sijoittamaan uudelleen. Kuva Pasi Viinämäki/ Pekka Martti

4.3 Sähköistys, signaali ja himmenninjärjestelmä

Tapahtuman sähkösuunnittelu alkoi normaalisti kokonaistehojen laskemisella. Tiedossa oli, että Ouluhallissa on käytössä 1000A muuntamo ja lopullisen virrantarpeen osoittautuessa suuremmaksi (kuva 17) alkoikin suunnittelu myös Oulun sähkölaitoksella.

SÄHKÖTARVE -laskukaavake

TYYPPI	V.A	W	A	PF	KPL	YHT.
Robe Colorspot 1200AT		1480	6,43		69	444
Robe Wash 250XT	500	375	1,63	0,75		0
Martin Mac500		780	3,39			0
Martin Mac250		325	1,41			0
HE Studiocolor 575W		700	3,04	0,96		0
Mac2000 Wash		1450	6,3			0
Mac2000 Profile		1470	6,39			0
Mac600		750	3,26			0
Mac300		330	1,43			0
Atomic 3000			8		4	32
						0
Par64 1000W		1000	4,35		530	2304,35
Par56 300W		300	1,3		34	44,35
ACL 4-bar		2600	11,3			0
4-lite Molefay		2600	11,3			0
8-lite Molefay		5200	22,61			0
1000W Flood		1000	4,35		48	208,7
500W Flood		500	2,17		43	93,48
150W Flood		150	0,65			0
Par36			0			0
ETC S4 Junior Zoom 575W		575	2,5		9	22,5

YHTEENSÄ 1ph 4166,95

YHTEENSÄ 3ph 1388,98

Kuva 17: Tapahtuman kokonaisvirrantarve. Taulukko ja kuva Pasi Viinämäki

Lopullinen DMX -kanavamäärä paisui liian suureksi yhdelle valopöydälle. Kaikki laitteet olisi kyllä saatu mahtumaan neljään DMX -avaruuteen, mutta DMX -verkosta olisi tullut liian sekava ja vaikeasti hallittava, joten päädyimme ohjaamaan järjestelmää kahdella eri valopöydällä. Kahdella valopöydällä saimme tapahtumalavan omaan ohjaukseensa ja muun järjestelmän omaansa. Samalla päätettiin rakentaa koko tapahtumalavan tekniikka omaksi yksikökseen.

Output	Paikka	DMX	Laite	Socapex ID	Mitta	Muuta	DIMMER
A	Trussi 1	1	6-bar/aitat	A1		20 y-haara+10	AVAB 48ch Start1
A	Trussi 1	2	6-bar/aitat	A1		20	
A	Trussi 1	3	6-bar/aitat	A1		10	
A	Trussi 1	4	6-bar/aitat	A1			
A	Trussi 1	5	6-bar/aitat	A1			
A	Trussi 1	6	6-bar/aitat	A1			
A	Trussi 1	7	4-bar/reittivalot	A2		20 y-haara +10	
A	Trussi 1	8	4-bar/reittivalot	A2		20	
A	Trussi 1	9	4-bar/reittivalot	A2		10	
A	Trussi 1	10	4-bar/reittivalot	A2			
A	Trussi 1	11	ETC 750	A2		Schuko 10m	
A	Trussi 1	12	ETC 750	A2		Schuko 10m	
A	Trussi 1	13	4-bar/utopia	A3		20	
A	Trussi 1	14	4-bar/utopia	A3		20	
A	Trussi 1	15	4-bar/utopia	A3		10	
A	Trussi 1	16	4-bar/utopia	A3			
A	Trussi 1	17	3x pinspot	A3		Schuko 10m	
A	Trussi 1	18	3x pinspot	A3		Schuko 20m	
A	Trussi 1	19	4-bar/reittivalot	A4		20 y-haara +10	
A	Trussi 1	20	4-bar/reittivalot	A4		20	
A	Trussi 1	21	4-bar/reittivalot	A4		10	
A	Trussi 1	22	4-bar/reittivalot	A4			
A	Trussi 1	23		A4			
A	Trussi 1	24	5x Pinspot	A4		Schuko 5m	
A	Trussi 2	25	ETC 750	A5		20 Viuhka	
A	Trussi 2	26	ETC 750	A5		20 Schuko5-10m	
A	Trussi 2	27	ETC 750	A5		10 Schuko5-10m	
A	Trussi 2	28	ETC 750	A5		Schuko5-10m	
A	Trussi 2	29	2xETC 750	A5		Schuko5-10m	
A	Trussi 2	30	4xpinspot	A5		Schuko5-10m	
A	Trussi 2	31	ETC 750	A6		20 Viuhka	
A	Trussi 2	32	ETC 750	A6		20 Schuko5-10m	
A	Trussi 2	33	ETC 750	A6		10 Schuko5-10m	
A	Trussi 2	34	ETC 750	A6		Schuko5-10m	
A	Trussi 2	35	3x pinspot	A6			
A	Trussi 2	36	3x pinspot	A6			
A	Trussi 2	37	4-bar/Sepän paja	A7		20 y-haara +10	
A	Trussi 2	38	4-bar/Sepän paja	A7		20	
A	Trussi 2	39	4-bar/Sepän paja	A7		10	
A	Trussi 2	40	4-bar/Sepän paja	A7			
A	Trussi 2	41	Par64	A7		Schuko5-10m	
A	Trussi 2	42	Par64	A7		Schuko5-10m	
A	Trussi3	43	6-Bar/reittivalot	A8		20 y-haara +10	
A	Trussi3	44	6-Bar/reittivalot	A8		20	
A	Trussi3	45	6-Bar/reittivalot	A8		20	
A	Trussi3	46	6-Bar/reittivalot	A8		10	
A	Trussi3	47	6-Bar/reittivalot	A8			
A	Trussi3	48	6-Bar/reittivalot	A8			
A	Lattia/sisäänkäynti	49	2xPar64	A9		20 Viuhka	ADB12 Start 49
A	Lattia/sisäänkäynti	50	2xPar64	A9		20	
A	Lattia/sisäänkäynti	51	2xPar64	A9		10	
A	Lattia/sisäänkäynti	52	2xPar64	A9			
A	Lattia/sisäänkäynti	53	Hehkulamppu	A9			
A	Lattia/sisäänkäynti	54	Hehkulamppu	A9			
A	Lattia/Aitat	55	6-bar	A10		20 Viuhka <->	
A	Lattia/Aitat	56	6-bar	A10		20	
A	Lattia/Aitat	57	6-bar	A10			
A	Rakenne/Näyttelyvalot	58	Lival	A10			
A	Rakenne/Näyttelyvalot	59	Lival	A10			
A		60	Varaus	A11		3x20 Viuhka <->	

Kuva 18: Alkupäätä ensimmäisestä DMX -avaruudesta. Taulukosta näkyy avaruus, kanava, laite, sijainti/käyttökohde, kaapelimerkinnt ja lisähuomautukset. Taulukko ja kuva Pasi Viinämäki

4.4 Laitteistolistaus

OULU 400 LAITELUETTELO / PAKKAUSLISTA

Ryhmä	Laite	Määrä	+SPARE	
DIM	ADB 12ch dimmer	11	2	
	ADB 6ch dimmer	3	1	
	AVAB 60ch dimmer	1	0	
	CELCO 48ch	5		
	6ch ANY DMX dimmer 16A	4		
Split	DMX Splitter	10	4	
Moving Lights	Robe Colorsport 1200AT	16	2	
	Clay Paky Stage Zoom 1200	23		
	Studio Due Live Pro 1200	20		
	Giotto Wash 1200	10	3	
	Clay Paky Stage Color 1200	6	2	
FX	Martin Atomic 3000	4	2	
Conventional	PAR64 / CP60	6	0	
	PAR64 / CP60 FL	22	0	
	PAR64 / CP61	10	0	
	PAR64 / CP61 FL	22	0	
	PAR64 / CP62 FL	14	0	
	PAR64 / CP62	40	0	
	PAR64 / CP61 6-bar	24	4	
	PAR64 / CP62 6-bar	2	0	
	PAR64 / CP60 4-bar	6	0	
	PAR64 / CP61 4-bar	49	4	
	PAR64 / CP62 4-bar	10	0	
	PAR56 300W/CP62	34	2	
	ETC 750W	50	2	
	ETC 575W	9	1	
	Flood 1kW epäsymm.	30	2	
	Flood 1kW symm.	4	1	
	Flood 500W	43	5	
	Pinspot 100W	114	10	
	Lamppuroikka 20m	3	0	
	Lival, musta	30	5	
	PC/Fresu 1kW	2	0	
	FOG	Hazer	7	
		Smoke	4	
Heavysmoke		2		
Clamps	G-clamp	228		
	Superclamp	50		
	C-Clamp	152		
	Trigger	152		
	Floorplate	160		
	Seinäplate	60		
	Ständi	14		
	T-puomi	10		
	Safety	500		

Sparet	CP60		16
	CP61		60
	CP62		16
	Par56 CP62		8
	1,2kW muppalo		6
	1kW Flood		10
	Profilii 750W		6
	Profilii 575W		3
	Pinspot		10
	Lival		10
<hr/>			
Frames	Par64		320
	Par56		35
	ETC 750W säätöiiris		2
	ETC		31
	P/C/Fresu 1kW		2
Flood 1kW		24	
<hr/>			
Colors	L 236 H.M.I to Tungsten	PAR 64	61 kpl
	L 236 H.M.I to Tungsten	PAR 56	30 kpl
	L 236 H.M.I to Tungsten	ETC Profilii 750W	9 kpl
	L 236 H.M.I to Tungsten	FLOOD 1kW symm.	4 kpl
	L 105 Orange	PAR 64	59 kpl
	L 105 Orange	PAR 56	4 kpl
	L 105 Orange	ETC profiili 750W	1 kpl
	L HT068 Sky Blue	PAR 64	20 kpl
	L HT068 Sky Blue	ETC profiili 750W	1 kpl
	L HT068 Sky Blue	FLOOD 1kW epäsymm.	16 kpl
	L 202 1/2 C.T. Blue	PAR 64	120 kpl
	L 164 Flame Red	PAR 64	6 kpl
	L 322 Soft Green	PAR 64	38 kpl
	L 322 Soft Green	FLOOD 1 Kw symm.	4 kpl
	L 144 No Colour Blue	PAR 64	10 kpl
L 241Lee Fluorescent 5700 K	ETC profiili 750W	20 kpl	
<hr/>			
Socapex minimitarve	20m		200
	10m		60
	5m		20
	Y-haara		40
	Soca-Schuko		70
	Schuko-Soca		40
<hr/>			
DMX	Wireless transmitter		4
	Wireless Receiver		4
	FOH Cable		2
	FOH Snake		2
	DIM Snake		2
3-pin	20m		10
	10m		10
5-pin	50m		2
	20m		50
	10m		30
	5m		40
	3m		40
	1,5m		20
	3->5		20
	5->3		20
	Term5		15
	Term3		10
<hr/>			

Kuvitus 1: Taulukko ja kuva Pasi Viinämäki

5. Loppusanat

Olen nyt esitellyt väliaikaisen valaistusjärjestelmän teknisen suunnittelun peruspiirteet. Perusasioiden ollessa selkärangassa, saa suunnittelija muodostaa itselleen oman tavan suunnitella. Tietyt lainalaisuudet täytyy muistaa, mutta muuten kenttä on vapaa. Toivon, että tämän työn myötä ainakin joku kiinnostuu myös valaisemisen teknisestä puolesta ja nekin, joille tekniikka ei ole sydäntä lähellä oivaltavat jotain uutta alastaan.

6. Lähteet

Carlson, Verne. 1999. Professional Lighting Handbook

Focal Press. ISBN 0-2408-0020-6

Keller, Max. 1999. Light Fantastic: The art and design of stage lighting

Prestel. ISBN 3-7913-2162-5

Shelley, Steven. 1999. A Practical Guide to Stage Lighting

Focal Press. ISBN: 0-240-80353-1

Rehtijärvi, Antti. 2004. Johdatus liikkuviin valoihin

Tutkintotyö, Tampereen ammattikorkeakoulu

Vasey, John. 1999. Concert Sound and Lighting Systems.

Focal Press. ISBN 0-240-80354-7

Sähköiset lähteet

Aikamatka Oulu

<http://www.ouka.fi/aikamatkaoulu/alku.asp>

luettu 13.8.2005

TEAK

<http://www.teak.fi/ihmiset/uimonen/virkapuhe.htm>

luettu 22.10.2005

TUKES

http://212.54.2.142/sahkoturvallisuusopas/1_2.html

luettu 14.9.2005

USITT

<http://www.usitt.org/standards/DMX512.html>

luettu 22.10.2005