

Saimaan ammattikorkeakoulu
Tekniikka Imatra
Sähkötekniikan koulutusohjelma

Ville Järvelin

Tennishallin sähkösuunnitelma

Opinnäytetyö 2011

Tiivistelmä

Ville Järvelin

Tennishallin sähkösuunnitelma, 24 sivua, 14 liitettä

Saimaan ammattikorkeakoulu

Tekniikka Imatra

Sähkötekniikan koulutusohjelma

Tuotantopainotteinen suuntautumisvaihtoehto

Opinnäytetyö 2011

Ohjaaja: lehtori DI Kari Manninen, Saimaan ammattikorkeakoulu

Opinnäytetyön tarkoituksena oli laatia täydellinen tennishallin sähkösuunnitelma. Työ tehtiin Imatran tennis ry:n tilauksesta ja osana AMK- insinöörin opintoja. Työn tehtiin vuosien 2009 ja 2011 välisenä aikana, aina töiden edetessä.

Tärkeimpänä osana suunnitelmaa oli valaistuksen suunnittelu tenniskenttien alueelle. Eri vaihtoehdot kartoitettiin ja suoritettiin varsinainen valinta eri valintakriteerien perusteella. Lisäksi suunnitelmaan kuuluivat normaalit sähköpistesoitoitukset ja ryhmitykset hallin kaikkiin osiin huomioiden myös tulevaisuuden tarpeet.

Työn tekemiseen käytettiin nykyaikaisia suunnittelu- ja mitoitusohjelmia yhteistyössä eri valaisinvalmistajien kanssa. Valmiit dokumentit ovat tämän työn liitteinä.

Asiasanat: tennishalli, suunnittelu, valaistus

Abstract

Ville Järvelin

Tennis hall project, 24 pages, 14 appendices

Saimaa University of Applied Sciences, Imatra

Electrical Power Engineering

Final Year Project, 2011

Tutor: Mr Kari Manninen, MSc, Senior Lecturer, Saimaa UAS

The objective of this final year project was to make and collect a complete electric plan to a new tennis hall. The main target was to achieve good and efficient lighting for two different tennis courts. Lighting must work separately without disturbing each other. For this purpose several plans and calculations were made. Based on the collected data, the best solution was chosen.

Also documentation was important in this work. All documents were collected in the same folder and were given to the customer.

The work has been done by using electrical planning software such as Cads-electric-planner. The lighting manufacturer has been used their own software.

Keywords: Tennis hall, Lighting, Electric planning

Sisältö

1	Johdanto.....	5
2	Työn toteutus.....	6
2.1	Työn lähtökohdat.....	6
2.2	Perussähköistys.....	6
2.2.1	Toimisto- ja varastotilat.....	6
2.2.2	Tuulikaappi, aula ja kulkutiet.....	7
2.2.3	Pukeutumis-, peseytymis- ja WC-tilat.....	7
2.3	IV – ja lämmityslaitteet.....	7
2.4	Poistumistie- ja turvavalaistus.....	8
2.5	Muut sähkölaitteet.....	8
2.5.1	Autolämmitys.....	8
2.5.2	Ulko- ja mainosvalot.....	9
3	Pelikenttävalaistus.....	9
3.1	Vaatimukset.....	9
3.2	Valaistuksen ohjaus.....	10
3.3	Mahdolliset toteutustavat.....	10
3.3.1	Valaisimet katon suuntaisesti.....	11
3.3.2	Valaisimet ripustuskiskoissa pelikenttien sivuilla.....	15
3.4	Vertailu ja valinta.....	19
4	Teholaskelmat ja liittymän mitoitus.....	20
5	Suunnittelutyön jälkeen.....	21
6	Yhteenveto.....	21
	Kuvat ja taulukot.....	23
	Lähteet.....	24

Liitteet

- Liite 1 SÄH00001 Tasopiirustus mittakaavassa 1:100
- Liite 2 SÄH00015 Tulo- ja poistoilmakoneiden ohjaukset
- Liite 3 SÄH00013 Kattopuhaltimien ohjaus
- Liite 4 SÄH00014 Pumppujen ohjaukset
- Liite 5 SÄH00003 Turva- ja poistumistievalaistus mittakaavassa 1:100
- Liite 6 SÄH00010 Ulko- ja mainosvalojen ohjaus
- Liite 7 SÄH00011 Pelikenttien valojen ohjaus
- Liite 8 SÄH00012 Pelikenttien valojen ohjaus
- Liite 9 SÄH00021 Keskuskaavio sivu 1
- Liite 10 SÄH00022 Keskuskaavio sivu 2
- Liite 11 SÄH00023 Keskuskaavio sivu 3
- Liite 12 SÄH00024 Keskuskaavio sivu 4
- Liite 13 SÄH00030 Maadoituskaavio
- Liite 14 Asennustarkastuspöytäkirjat

1 Johdanto

Tässä opinnäytetyössä kuvataan Imatralle rakennetun tennishallin sähkösuunnittelu- ja asennusprojektia. Tennishallin rakennuttaja on Imatran Tennis ry ja halli sijoittuu Imatralle Karhumäen urheilukentän läheisyyteen. Halli rakennetaan uretaani / peltielementeistä, ja hallin kokonaispinta-ala on 1374 m². Halli sisältää kaksi täysikokoista tenniskenttää, tarvittavat pukeutumis- ja pesutilat sekä toimistotilan ja tekniset tilat.

Tämä työ käsittelee ainoastaan sähkösuunnittelua. Halliin on tehty erillinen LVI-suunnitelma insinööritoimisto TERMOINS:in toimesta. Sähkösuunnitelmassa käsitellään ainoastaan LVI-laitteiden tarvitsemat syöttö- sekä mahdolliset ohjauslaitteet. Suunnitelmat on tehty vuosien 2010 ja 2011 aikana. Halli valmistui vuonna 2011. Suunnitteluun on käytetty Cads - electric – suunnitteluohjelmaa sekä yhteistyössä valaisinvalmistajien kanssa eri valaistusmitoitus-ohjelmia.

Laadittujen suunnitelmien pohjalta käytännön asennustyöt suoritti sähköliike Kuusitunturi Oy Imatralta. Asennustöiden valmistuttua piirrettiin dokumentit asennusta vastaaviksi ja valmistuneet dokumentit luovutettiin asiakkaalle.

Koko projektiin osallistuivat opinnäytetyön tekijän lisäksi Imatran Tennis ry:n puolelta Erkki Orava ja Matti Salonen, joiden kanssa suunnitelmia käytiin läpi suunnittelun edetessä ja tehtiin tarvittavia muutoksia. Muita osallistujia olivat TERMOINS:in suunnittelija Ilpo Markkula ja Jouni Kauppila Kuusitunturi Oy:stä. Lisäksi sain korvaamatonta apua valaistussuunnitteluun Harri Koivumäeltä, Tehdasvalo Oy:stä sekä Arto Kohtamäeltä ElektroSkandiasta.

2 Työn toteutus

2.1 Työn lähtökohdat

Lähtökohtana oli suunnitella toimiva ja mekaanisesti kestävä sähköistys koko halliin. Pääpaino suunnitelmassa oli onnistuneen pelikenttävalaistuksen toteutus.

Lisäksi huomioitiin mahdolliset tulevaisuuden laajennus- ja muutostarpeet. Tärkeä osa työtä oli myös huolehtia loppudokumentoinnista niin asennuspiirustusten kuin tarkastuspöytäkirjojenkin osalta.

2.2 Perussähköistys

Perussähköistyksellä tarkoitetaan tässä yhteydessä normaaleita pistorasia- ja valaistuspisteitä mukaan lukien kaikki tarvittavat ohjauslaitteet kuten kytkimet ja liiketunnistimet. Tarvittavat ATK-rasiat katsotaan myös kuuluvaksi perussähköistykseen.

Kaikki hallin tilat varustettiin tarvittavalla määrällä pistorasioita ja valaisimia tilaajan toiveiden mukaisesti, huomioon ottaen voimassa olevat sähköturvallisuusmääräykset. Mahdolliset kiinteiden kalusteiden paikat otettiin huomioon käyttömukavuuden ja turvallisuuden lisäämiseksi. Kaikki pistorasiaryhmät on varustettu vikavirtasuojakytkimillä määräysten mukaisesti.

2.2.1 Toimisto- ja varastotilat

Toimistotilaan suunniteltiin riittävästi pistorasioita sekä riittävä ja oikein sijoitettu valaistus työpisteen sijainti huomioiden. Toimiston seinälle suunniteltiin asennuskouru, johon sijoitettiin kaikki tarvittavat asennuskalusteet.

Varasto on myös toteutukseltaan hyvin tyypillinen sähkösuunnittelun kannalta. Valaistus on riittävä hyllyjen paikat huomioon ottaen. Lisäksi tilaan on suunniteltu pistorasiat tilapäistä käyttöä varten.

2.2.2 Tuulikaappi, aula ja kulkutiet

Näiden tilojen suunnittelussa kiinnitettiin erityistä huomiota valaistukseen ja sen ohjaukseen. Valaistus tehtiin riittäväksi, ja koska kyseessä on julkinen tila, ei näihin tiloihin suunniteltu ylimääräisiä pistorasioita sähköturvallisuuden kannalta.

Valaistusta ohjataan liiketunnistimien avulla energian kulutuksen pienentämiseksi. Ainoastaan parvella olevia valaisimia ohjataan perinteiseen tapaan kytkimien avulla.

2.2.3 Pukeutumis-, peseytymis- ja WC-tilat

Kuten edellä, samoin näihin tiloihin suunniteltiin riittävä valaistus asiakkaan toivomuksen mukaisesti. Koska WC-tiloissa olevien peilivalaisimien syöttö oli järkevintä toteuttaa normaalista valaistusryhmästä, näihin valaisinten yhteydessä oleviin pistorasioihin suunniteltiin erilliset vikavirtasuojakytkimet.

Kaikkien edellä mainittujen kohteiden toteutus on esitetty liitteessä 1 (SÄH00001).

2.3 IV – ja lämmityslaitteet

Erillisen LVI-suunnitelman mukaisesti rakennukseen asennettiin kaksi ilmanvaihtokonetta. Tulo- ja poistoilmakoneet sijoitettiin rakennuksen parvelle. Ilmakanonien nopeutta ohjataan erillisillä taajuusmuuttajilla, jotka on sijoitettu tekniseen tilaan. Taajuusmuuttajat saavat nopeusohjeen OUMAN -lämmönsäätöyksiköltä, joka on myös sijoitettuna laitehuoneeseen. Suunnitelmassa on esitetty syöttökaapelointi taajuusmuuttajille sekä ohjaus liitteessä 2 (SÄH00015).

Lisäksi laitehuoneeseen on sijoitettu muut tarvittavat pumput ja laitteet, joiden tarvitsemat sähkösyötöt kuuluivat suunnitelmaan. Hätä-seis -painike IV-laitteille sijoitettiin tuulikaappiin.

Rakennuksen katossa sisäpinnalla on kolme kappaletta kattopuhaltimia, jotka kierrättävät lämmitettyä ilmaa hallissa. Näiden puhaltimien syöttöjohdot ja ohjaukset on esitetty liitteissä 1 (SÄH00001), 3 (SÄH00013) ja 4 (SÄH00014).

2.4 Poistumistie- ja turvavalistus

Rakennusmääräysten mukaisesti halliin tarvitaan erilliset turva- ja poistumistievalot. Näitä valaisimia varten suunniteltiin erillinen turvavalokeskus, joka sijoitettiin sähköpääkeskuksen yhteyteen. Keskus sisältää akuston, joka on kapasiteetiltaan 2 x 42 Ah, mikä mahdollistaa 1 tunnin kestävän varavalaistuksen. Opastimina on käytetty EXILIGHT- valaisimia. Käytetyt valaisintyypit ja kaapelointi on esitetty liitteessä 5 (SÄH00003).

Edellä mainittujen lisäksi kuvassa SÄH00003 on esitetty rakennuksen katossa olevien savunpoistoluukkujen sijainti ja laukaisupainike tuulikaapissa. Käytetty ryhmäjako on myös esitetty.

2.5 Muut sähkölaitteet

2.5.1 Autolämmitys

Sähkösuunnitelmassa on varauduttu tuleviin muutoksiin pihan rakentamisen osalta. Tässä on huomioitu myöhemmin mahdollisesti lisättävät autolämmitystolpat pihalla.

Autolämmitystä varten on varattu omat ryhmäsulakkeet ja kaapelointi on päätetty talon ulkoseinällä sijaitsevaan jakorasiaan. Tästä jakorasiasta voidaan myöhemmin jatkaa varsinaisille lämmitystolpille.

2.5.2 Ulko- ja mainosvalot

Rakennuksen tienpuoleiselle sivulle sekä päätyseinälle on suunniteltu myöhemmin asennettavaksi tulevat mainosvalot. Näiden valojen tarvitsemat syöttöjohdot on päätetty ulkoseinillä oleviin turvakytkimiin. Lisäksi rakennuksen pääovien yhteydessä olevista ulkovalaisimista on jätetty varaus myöhemmin asennettavia valopylväitä varten.

Nämä on esitetty liitteessä 1 (SÄH00001).

Valoja ohjataan käyttäen kello- ja hämäräkytkimiä tai K-0-A – kytkintä. Nämä ohjaukset on esitetty liitteessä 6 (SÄH00010).

3 Pelikenttävalaistus

3.1 Vaatimukset

Työn tärkein ja vaativin osuus oli toimivan pelikenttävalaistuksen toteuttaminen. Valaisimien tulee sijaita siten, etteivät ne häiritse pelaamista, eikä niistä myöskään saa aiheutua liiallisia heijastuksia pelaajille eivätkä ne saa vääristää värisävyjä.

Pelialueella tarvittavan valaistuksen tulee olla ST-kortin 58.26 (1) mukaan vähintään 500 lux. Koska valaistusteho alenee valaisimien vanhetessa, pidettiin suunnittelussa minimiarvona keskimäärin 700 luxia.

Molempien pelikenttien valaistuksen täytyy toimia itsenäisesti toisiaan häiritsemättä. Yhden valaisimen tai yhden syöttövaiheen vikaantuminen ei saa estää hallin käyttöä. Vapaa korkeus kenttien pinnasta mitattuna täytyy olla vähintään 4,5 metriä.

3.2 Valaistuksen ohjaus

Energian kulutuksen minimoimiseksi täytyy valaisimia pitää päällä mahdollisimman lyhyen aikaa. Toisin sanoen valot eivät saa unohtua päälle turhan takia. Lisäksi on voitava käyttää tarvittaessa vain yhtä pelikenttää toisen ollessa pimeänä. Tämä valojen turha käyttö voitiin parhaiten estää käyttämällä molemmille kentille omia liiketunnistimia sijoittamalla ne siten, etteivät ne häiritse toisiaan.

Yhden vaiheen tai valaisimen vikaantumisesta aiheutuvat ongelmat voitiin parhaiten välttää vaiheistamalla vierekkäiset valaisimet eri vaiheisiksi. Näin mahdollinen vika laitteistossa ei pimennä kerralla isoja alueita pelikentästä.

Valaistuksen ohjaus on esitetty liitteissä 7 (SÄH00011) ja 8 (SÄH00012).

3.3 Mahdolliset toteutustavat

Vaaditun valaistustehon saamiseksi ja vapaan korkeuden pitämiseksi vaadituissa mitoissa on käytettävissä useita eri toteutustapoja. Periaatteellisia sijoitustapoja valaisimille ovat

- asennus suoraan sisäkaton pinnalle, katon profiiliin mukaisesti
- asennus erillisiin valaistusripustuskiskoihin pelikenttien sivuille

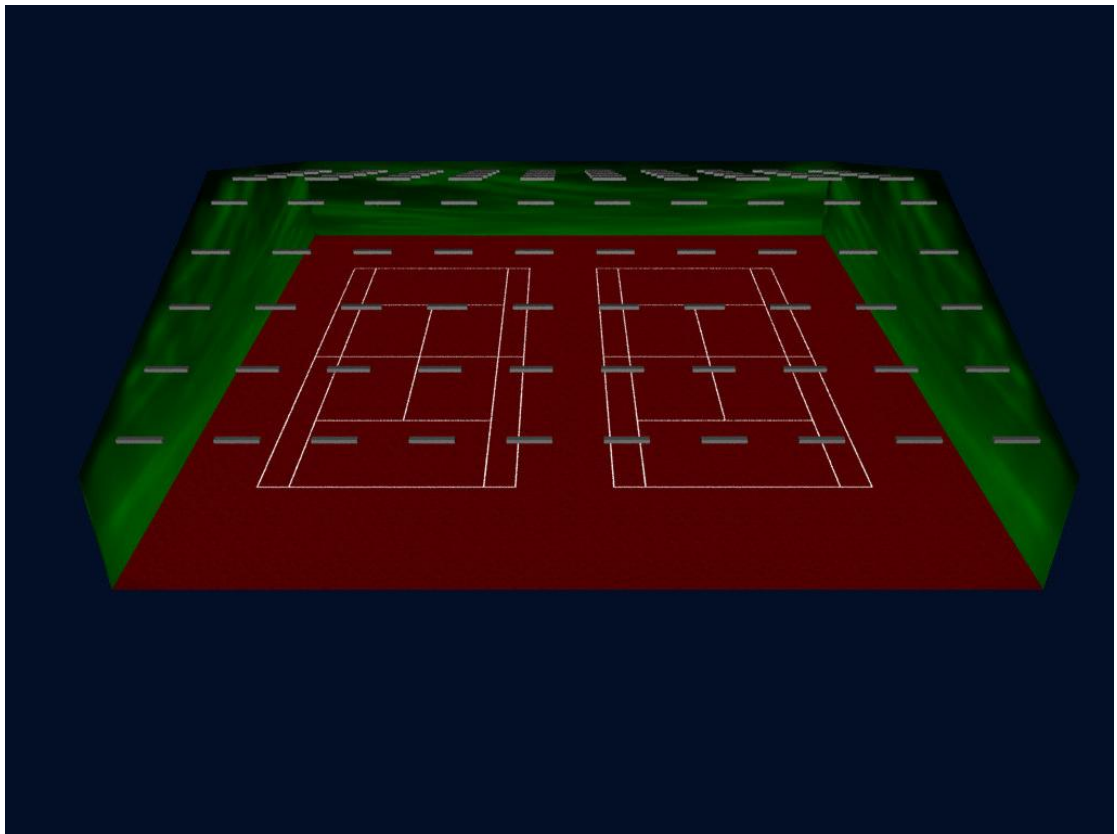
Mahdollisia valonlähteitä ovat

- purkauslamput
- loisteputket
- yhdistelmät edellisistä

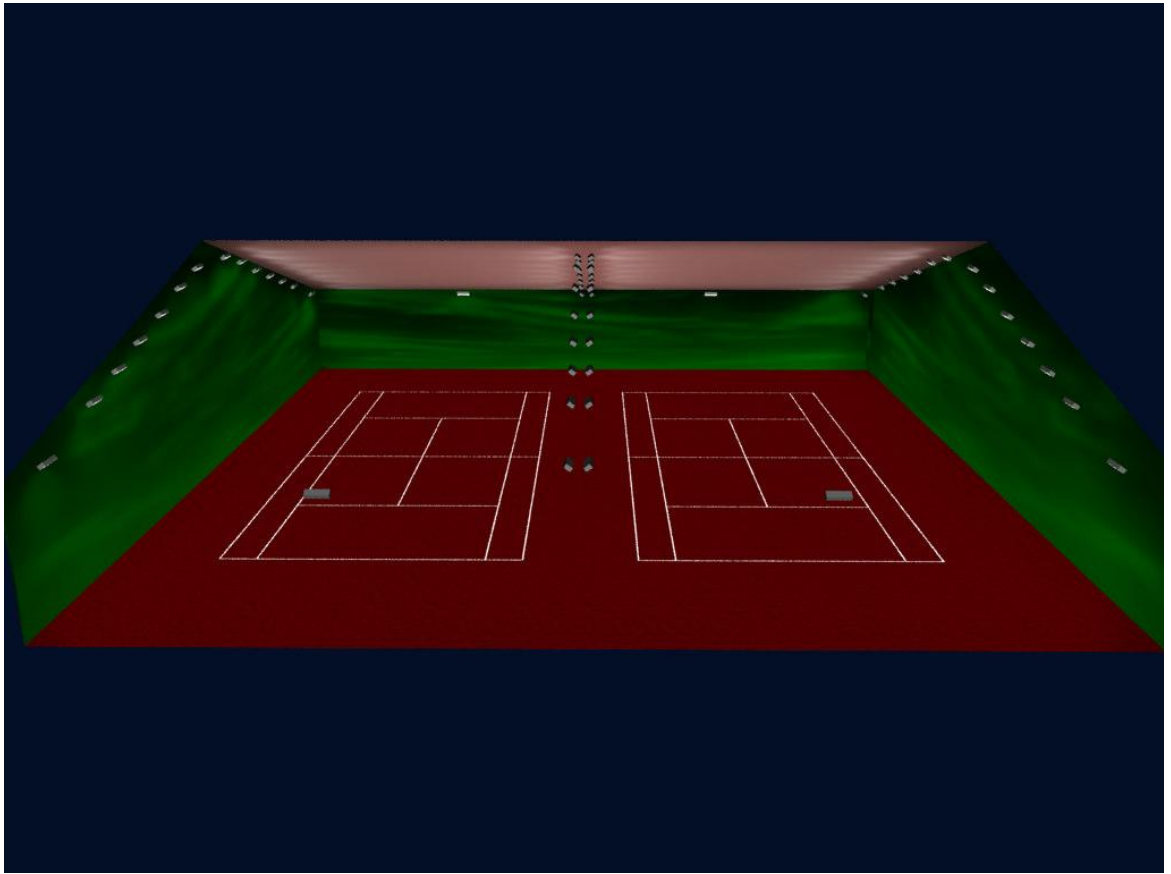
Seuraavissa luvuissa on verrattu erilaisia mahdollisuuksia edellisistä.

3.3.1 Valaisimet katon suuntaisesti

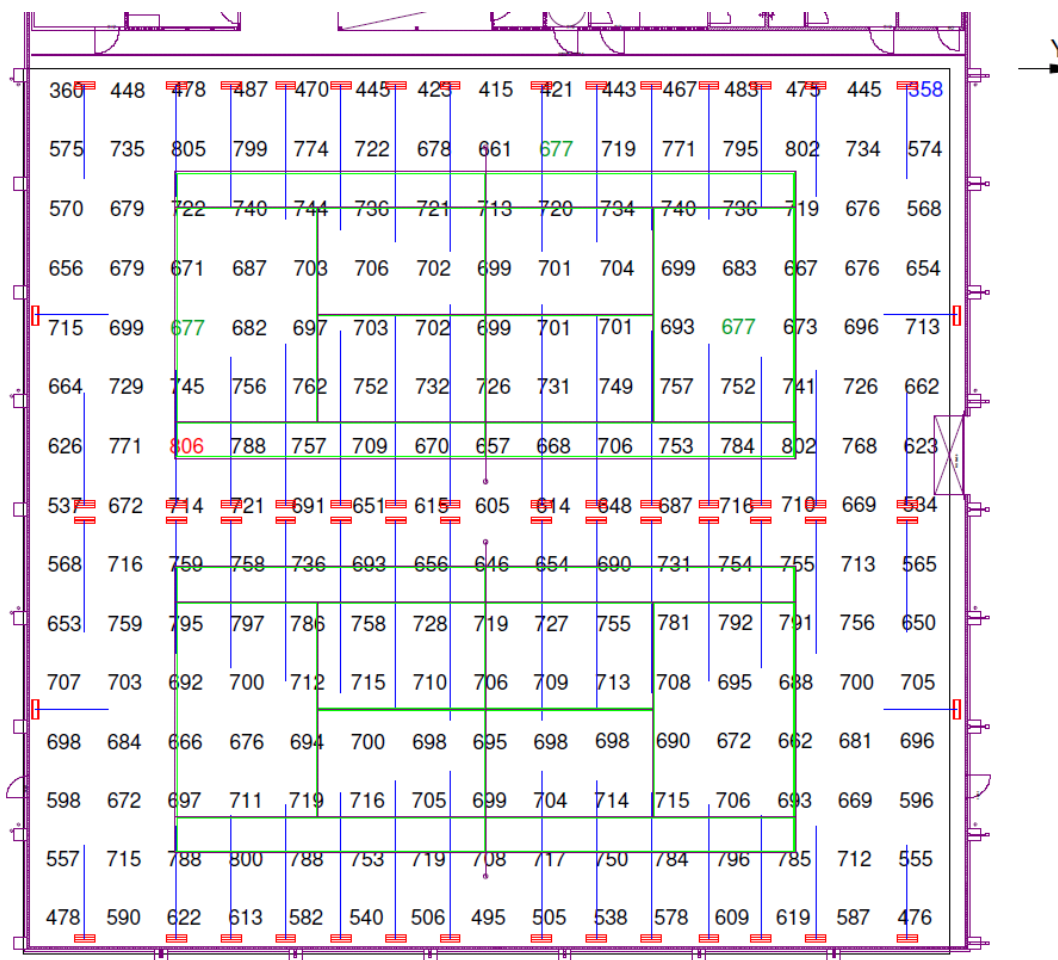
Tässä vaihtoehdossa valaisimet asennetaan erillisillä kannakkeilla suoraan sisäkaton pinnalle eri korkeuksille katon profiilin mukaisesti. Valolähteinä tässä vertailussa on käytetty perinteistä loisteputkea sekä 400 W:n tehoista monime talli - lamppua. Tämä on esitetty kuvassa 1. Kuvassa 3 on esitetty toinen vaihtoehtoinen tapa, jossa valaisimet sijoittuvat pelikenttien sivulle ja pätyihin.



Kuva 1. Periaatteellinen toteutustapa 1. Loisteputki-valaisimet poikittain pelikenttiin nähden.



Kuva 3. Periaatteellinen toteutustapa 2. Monimetalli-valaisimet katon suuntaisesti pelikenttien sivuilla ja päädyssä.

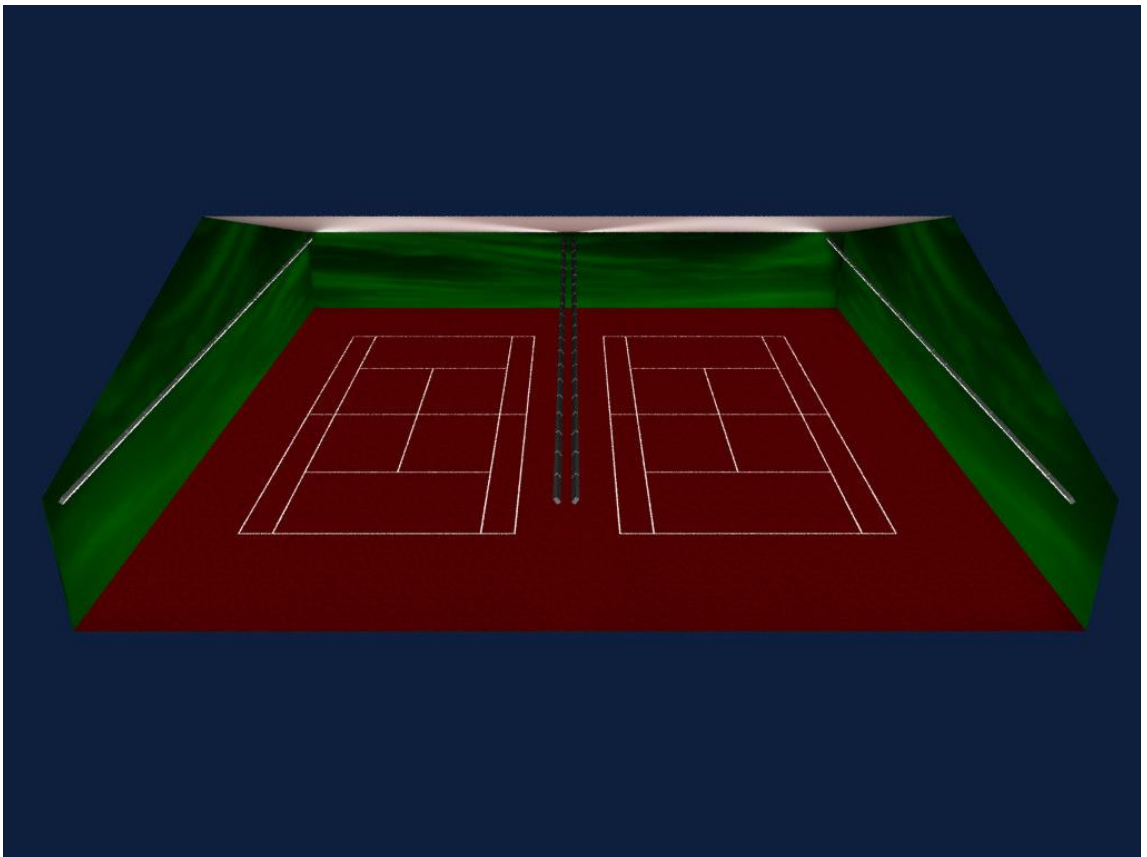


Kuva 4. Valovoimakkuudet kentänpinnalla toteutustavalla 2.

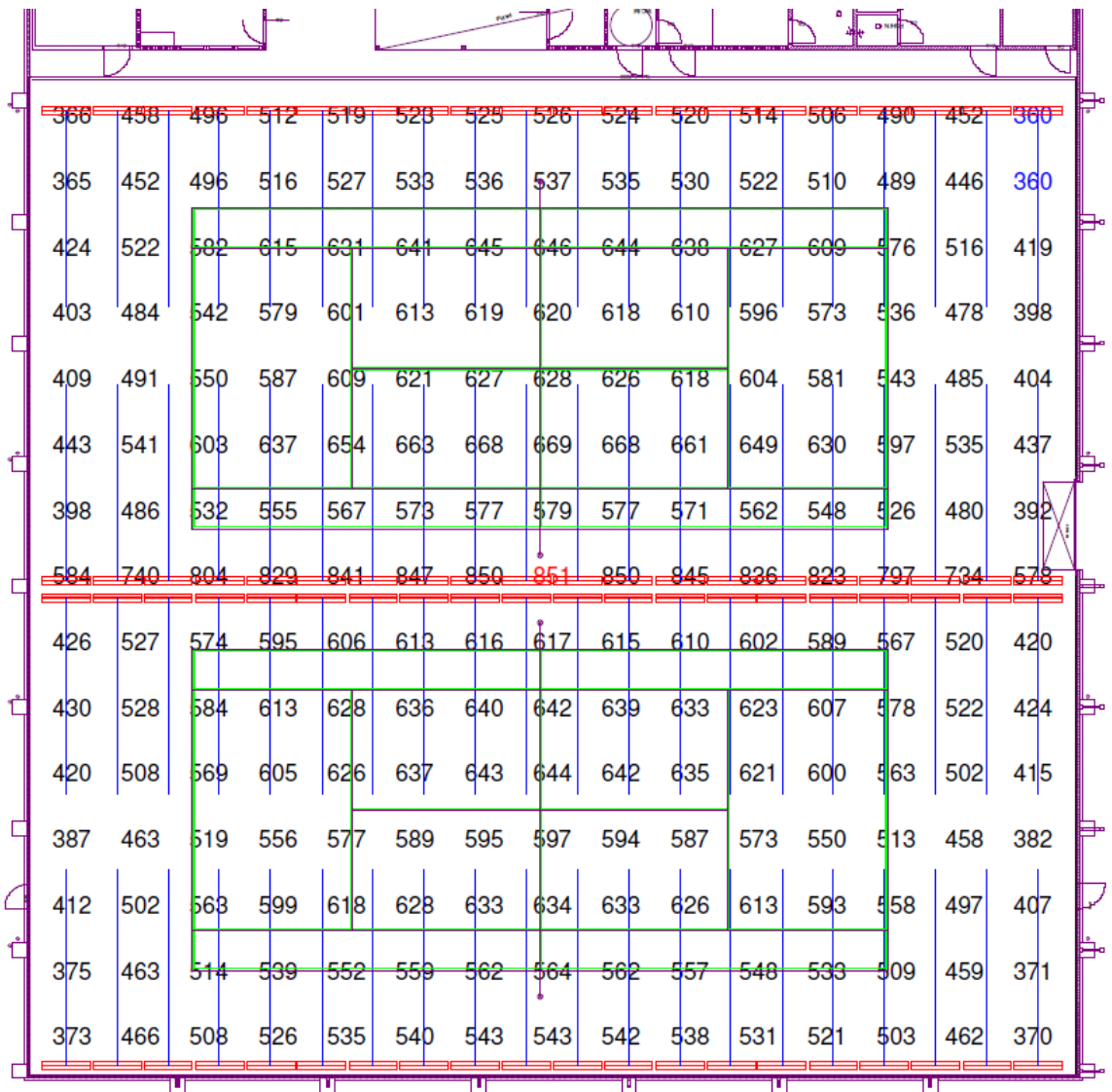
Tässä vaihtoehdossa valaisimena on käytetty Faber Uniform/SM MT 400W monimetallivalaisinta. Valaisinten lukumäärä on tässä 60 kpl. /(Kuva 4)

3.3.2 Valaisimet ripustuskiskoissa pelikenttien sivuilla

Tässä vaihtoehdossa valaisimet on sijoitettu pelikenttien sivuille erillisen ripustuskiskon avulla (Kuva 5). Valaisimet on kallistettu pelikenttien suuntaan 40 astetta. Vertailussa on käytetty valaisimena loisteputkivalaisinta ja valonlähteenä kahta eri tehoista loisteputkea. Laskennassa käytetyt tehot ovat 49 W ja 80 W. Lisäksi on verrattu kahta eri valmistajan valaisinta ja erityyppisiä loisteputkia. Asennuksen minimikorkeutena on käytetty 4,5 metriä, tilaajan vaatimuksen mukaisesti.

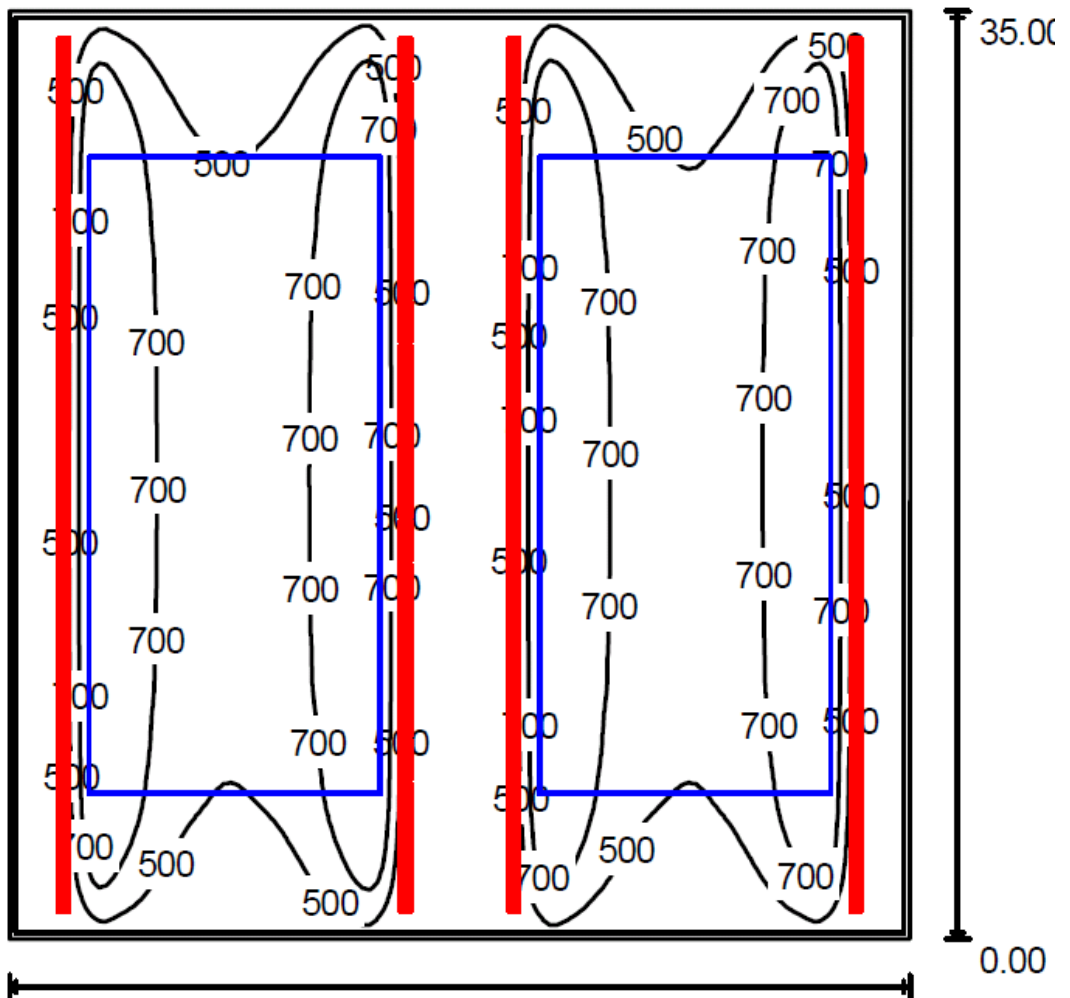


Kuva 5. Periaatteellinen toteutustapa 3. Loisteputkivalaisimet pelikenttien sivuilla.



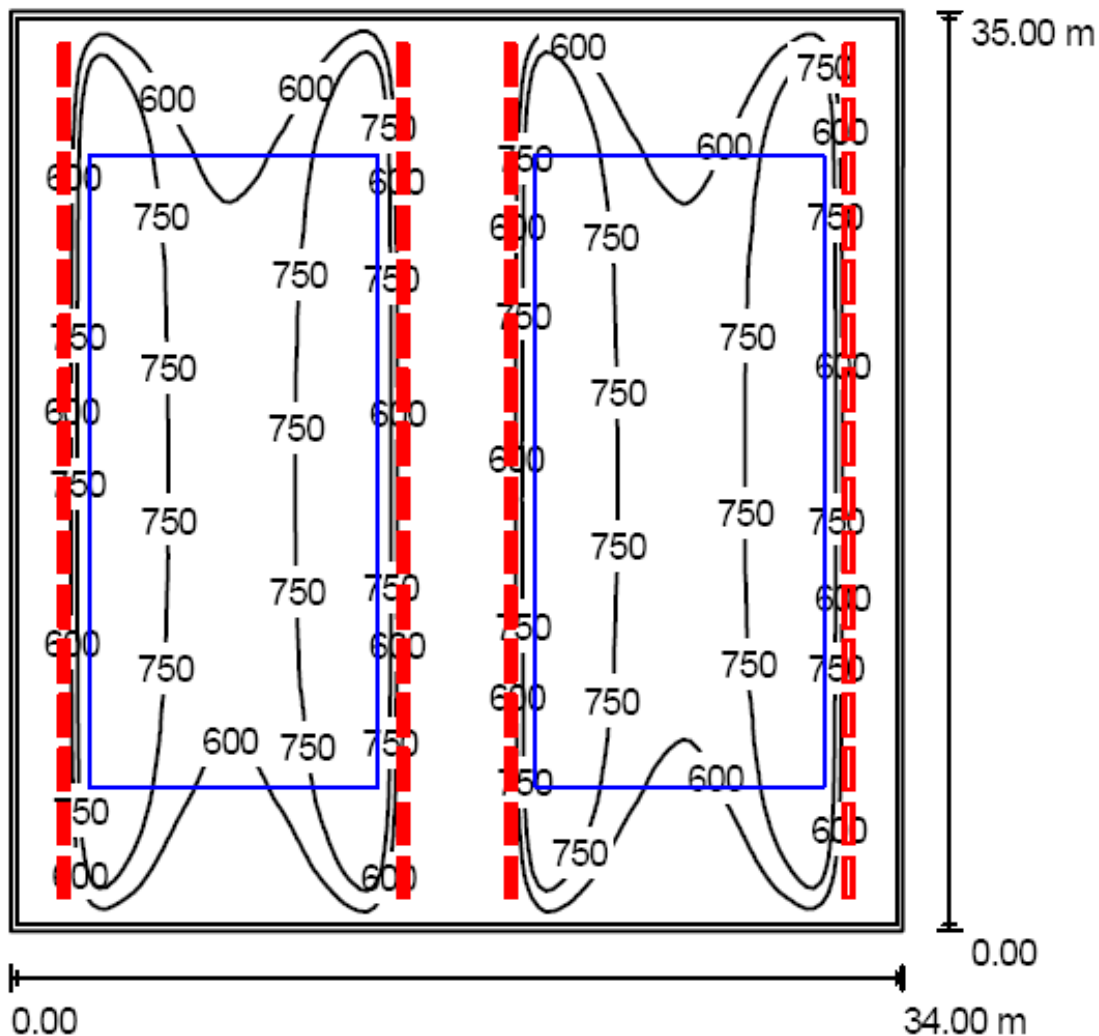
Kuva 6. Valovoimakkuudet kentänpinnalla toteutustavalla 3a.

Tässä vaihtoehdossa valaisimena on käytetty Faber Uniform 3x80 W FDH T5 valaisinta ja loisteputkea. Valaisinten lukumäärä on tässä 80 kpl. /(Kuva 6)



Kuva 7. Valovoimakkuudet kentänpinnalla toteutustavalla 3b.

Tässä (Kuva 7) vaihtoehdossa valaisimena on käytetty Fluosport – SL – 3x80 W/HF – Star A – valaisinta. Loisteputkena on 3 x Philips TL5 HO 49 W. Valaisinten lukumäärä on 80 kpl. Asennuskorkeus on 4,5 metriä.



Kuva 8. Valovoimakkuudet kentänpinnalla toteutustavalla 3c.

Tässä (Kuva 8) vaihtoehdossa valaisimena on käytetty Fluosport – SL – 3x80 W/HF – Star A – valaisinta. Loisteputkena on 3 x Philips TL5 HO 80 W. Valaisinten lukumäärä on 64 kpl. Asennuskorkeus on 4,5 metriä.

3.4 Vertailu ja valinta

Edellä kuvattuja vaihtoehtoja tarkasteltiin ja suoritettiin lopullinen valaisinten ja valolähteiden valinta. Alkuperäisenä lähtökohtana oli minimivaatimus 700 lux valaistustehona pelikenttien kohdalla ja minimikorkeutena 4,5 metriä. Myöskään häikäisystä ei saanut muodostua ongelmia.

Monimetalli-valaisin vaihtoehdot suljettiin pois vertailun alkuvaiheessa, johtuen valojen ohjaustavasta. Valoja ohjataan liiketunnistimien avulla, ja lamput voi olla lyhyitäkin palojaksoja ja usein toistuvia syttymisiä. Monimetallilamput syttyvät hitaasti, ja niiden täyden valotehon saamiseksi voi kulua noin 2 minuuttia. Kyseiset lamput eivät myöskään sovellu jaksottaiseen käyttöön, koska kyseisessä tavassa niiden käyttöikä tulisi jäämään varsin lyhyeksi.

Vaikkakin periaatteen 1 mukainen vaihtoehto loisteputkien asentamisesta poikittain pelikenttien yli antaa hyvän valotehon, yli 720 luxia, pelikentille, tämäkin vaihtoehto suljettiin pois. Syy tähän on myöskin valojen ohjaustapa, jossa molempien pelikenttien valaistuksen tulee toimia itsenäisesti toisiaan häiritsemättä.

Näiden syiden vuoksi vaihtoehdoksi valittiin periaatteen 3 mukainen toteutus, jossa loisteputket asennetaan valaistusripustuskiskoihin pelikenttien sivuille. Valittavaksi jäi vielä vaihtoehdot valaisinmerkistä ja käytetystä loisteputkesta.

Kuvista 6 , 7 ja 8 havaittiin FluoSport – valaisimen olevan selvästi parempi vaihtoehto johtuen sen hyvistä valaisutehoista. Kuvan 8 mukainen toteutus, jossa valonlähteenä käytetään 3 x 80 W-loisteputkia antaa selvästi parhaan valotehon koko kentän alueelle. Valaistusteho on yli 700 luxia koko kentän alueella. Kuvan 7 mukainen vaihtoehto jättää pienen alueen pelikentistä valaistusarvoon 600 lux, mutta kokonaisuutta katsoen tämä valittiin asennettavaksi kyseiseen kohteeseen. Valittu vaihtoehto on myös energian kulutukseltaan selvästi pienempi kuin 80 W:n vaihtoehto.

Valittu kokonaisuus oli valaistus periaatteen 3 ja kuvan 7 mukaiset toteutukset. Tämä kokonaisuus muodostui valaisimella FLUOSPORT – SL – 3x80 W/HF-STAR A ja loisteputkella T 49 W. Valaisimien lukumääräksi tuli 80 kpl ja asennuskorkeudeksi 4,5 metriä 40 asteen kallistuksella.

4 Teholaskelmat ja liittymän mitoitus

Kaikkien asennuspisteiden ja – laitteiden tehojen ja lukumäärien varmistuttua jäi jäljelle tennishallin huipputehon ja liittymän mitoitus. Kaikki hallin kulutuspisteiden tehot ja niiden yhtäaikainen käyttö arvioitiin ja suoritettiin laskenta ST- kortin 13.31 (2) mukaisesti. Tämän tehon määrittämiseksi tehot merkittiin alla olevaan taulukkoon. /(Taulukko 1)

IMATRAN TENNISHALLI TEHOLASKELMA					
RYHMÄ	SELITE	TEHO		HUOM!	
1	Tuloilmapuhallin	7,5 kW	3x16A		
2	Poistoilmapuhallin	7,5 kW	3x16A		
3	Paineenkorotuspumppu	4 kW	3x10A		
4	Valomainos		3x16A	??	
5	Pelikenttä val	6,5 kW	3x16A		
6	Pelikenttä val	6,5 kW	3x16A		
7.1	Varasto Pr + val	0,45 kW	16A	kojekuormat??	
7.2	Toimisto Pr + val	0,25 kW	16A	kojekuormat??	
7.3	Aula Pr	3,5 kW	16A	käytetään siivouksessa	
8.1	Pukuhuone M PR		16A	kojekuorma	
8.2	Pukuhuone N PR		16A	kojekuorma	
8.3	Tekninen tila		16A	kojekuorma	
9.1	Siivous pr	3,5 kW	16A	käytetään vuorotellen	
9.2	Siivous pr		16A	käytetään vuorotellen	???
9.3	Siivous pr		16A	käytetään vuorotellen	
10.1	ohjaus ulkovalot		10A		
10.2	ohjaus pelikenttävalot		10A		
10.3	tuloilmakone sos.tilat	1 kW	10A		
11.1	Valomainos pääovi		16A	??	
11.2	ulkovalot + valopylväät	1 kW	16A		
11.3	varalla				
12	3~vaihe pistorasia	0 kW	3x16A	varalla ??	
13.1	valaistus kulkutiet	0,5 kW	10A		
13.2	ovilukitukset		10A		
13.3	sauna + psh val	0,5 kW	10A		
14.1	TK + aula val	0,5 kW	10A		
14.2	Pukuhuone M val	0,5 kW	10A		
14.3	Pukuhuone N val	0,5 kW	10A		
15	KIUAS	0 kW	3x16A		
16.1	Parvi PR + val	0,5 kW	10A	kojekuormat??	
16.2	Pelaikakellot		10A		
16.3	Poistumistievalot		10A		
17	Autolämmitys	0 kW	3x16A	5 tolppaa, satunnainen käyttö??	
18.1	Lämmöntasauspuh 1	0,1 kW	6A		
18.2	Lämmöntasauspuh 2	0,1 kW	6A		
18.3	Lämmöntasauspuh 3	0,1 kW	6A		
	YHTEENSÄ:	45 kW		+ kojekuormat	
	$I_{max} = P_{max}/(1,73 \times 0,4 \times 0,96)$	67,738 A	Pääsulakkeet 100 A		

Taulukko 1. Teholaskelma

Laskennalliseksi kokonaistehoksi saatiin 45 kW ja maksimivirraksi 67,7 A. Koska kaikkien laitteiden tehoja ei voida täydellä varmuudella arvioida ja on myöskin huomioitava mahdolliset tulevaisuuden laajennustarpeet, mitoitettiin liittymä hieman laskennallista tulosta suuremmaksi. Valittu pääsulakkeen koko on 100A. Tämän valinnan takia liittymän syöttökaapeliksi valittiin AXMK 4x50 S.

5 Suunnittelutyön jälkeen

Varsinaisen suunnitelman valmistuttua valmis työ luovutettiin työn tilaajalle. Tilaaja suoritti valinnan käytettävästä sähköurakoitsijasta ja sopi toteutuksen yksityiskohdista. Sähkösuunnittelijan osuudeksi jäi vielä ns. punakynä-versioiden päivitys. Tämä tarkoittaa, että asennustöiden kuluessa kuviin tulevat mahdolliset muutokset tulevat asianmukaisesti dokumentoiduksi.

Töiden valmistuttua sähköurakoitsija luovutti asennusdokumentit tilaajalle, joka luovutti ne edelleen suunnittelijalle. Kaikki tarvittavat muutokset merkittiin dokumentteihin samoin kuin huolehdittiin asennustarkastuspöytäkirjojen arkistoinnista. Valmiista aineistosta koottiin erillinen kansio, joka pitää sisällään loppupii- rustukset sekä myös työnaikaisia dokumentteja. Lisäksi kaikki tarkastusasiakirjat liitettiin kansioon. Tämä kansio luovutettiin työn tilaajalle.

6 Yhteenveto

Työn tarkoituksena oli suunnitella sähköistys tennishalliin. Työhön ei ollut käytettävissä varsinaisia mallikuvia, kuten usein sähkösuunnittelussa on. Työ osoitautui varsin haastavaksi valaistuksen suhteen. Kohteen melko tiukat vaatimukset valaistuksen laadusta sekä eri valmistajien tarjoamat ratkaisut aiheuttivat runsaasti työtä.

Olen henkilökohtaisesti toiminut sähköalalla jo yli 20 vuotta. Sähkösuunnittelukokemustakin on jo runsaasti. Silti tämä projekti oli erittäin mielenkiintoinen toteuttaa. Tämän tyyppistä kohdetta voidaan paikkakunnallani pitää ”kerran elämässä” – projektina. Olen tyytyväinen saadessani olla mukana sen toteuttamisessa.

Kaikesta haastavuudestaan huolimatta työ onnistui varsin hyvin. Työn aikataulu sekä yhteistyö valaisinvalmistajien kanssa sujui erittäin hyvin. Yhtenä hyvänä mittarina työn onnistumisesta voidaan pitää sitä, että asennustöiden päätyttyä takaisin minulle palautuneissa ns. punakynissä oli erittäin vähän muutoksia. Suunnitelma oli siis onnistunut.

Työ opetti minulle varsin paljon. Suunnittelutyökalut ovat minulle entuudestaan tuttuja, mutta juuri tähän työhön tarvittava sovellus oli vieraampi. Osaan nyt käyttää kyseistä ohjelmaa hyvin. Toinen tärkeä opetus oli eroavaisuudet erilaisissa valaisimissa. Kuten työstä voidaan havaita, saman tehoisilla valaisimilla saavutetaan aivan erilainen valaistustulos. Myyntimiehet eivät ihan aina ole oikeassa.

Kuvat

Kuva 1 Periaatteellinen toteutustapa 1. Loisteputki-valaisimet poikittain, s 11

Kuva 2 Valovoimakkuudet kentänpinnalla toteutustavalla 1, s 12

Kuva 3 Periaatteellinen toteutustapa 2. valaisimet katon suuntaisesti, s 13

Kuva 4 Valovoimakkuudet kentänpinnalla toteutustavalla 2, s 14

Kuva 5 Periaatteellinen toteutustapa 3. Valaisimet pelikenttien sivuilla, s 15

Kuva 6 Valovoimakkuudet kentänpinnalla toteutustavalla 3a, s 16

Kuva 7 Valovoimakkuudet kentänpinnalla toteutustavalla 3b, s 17

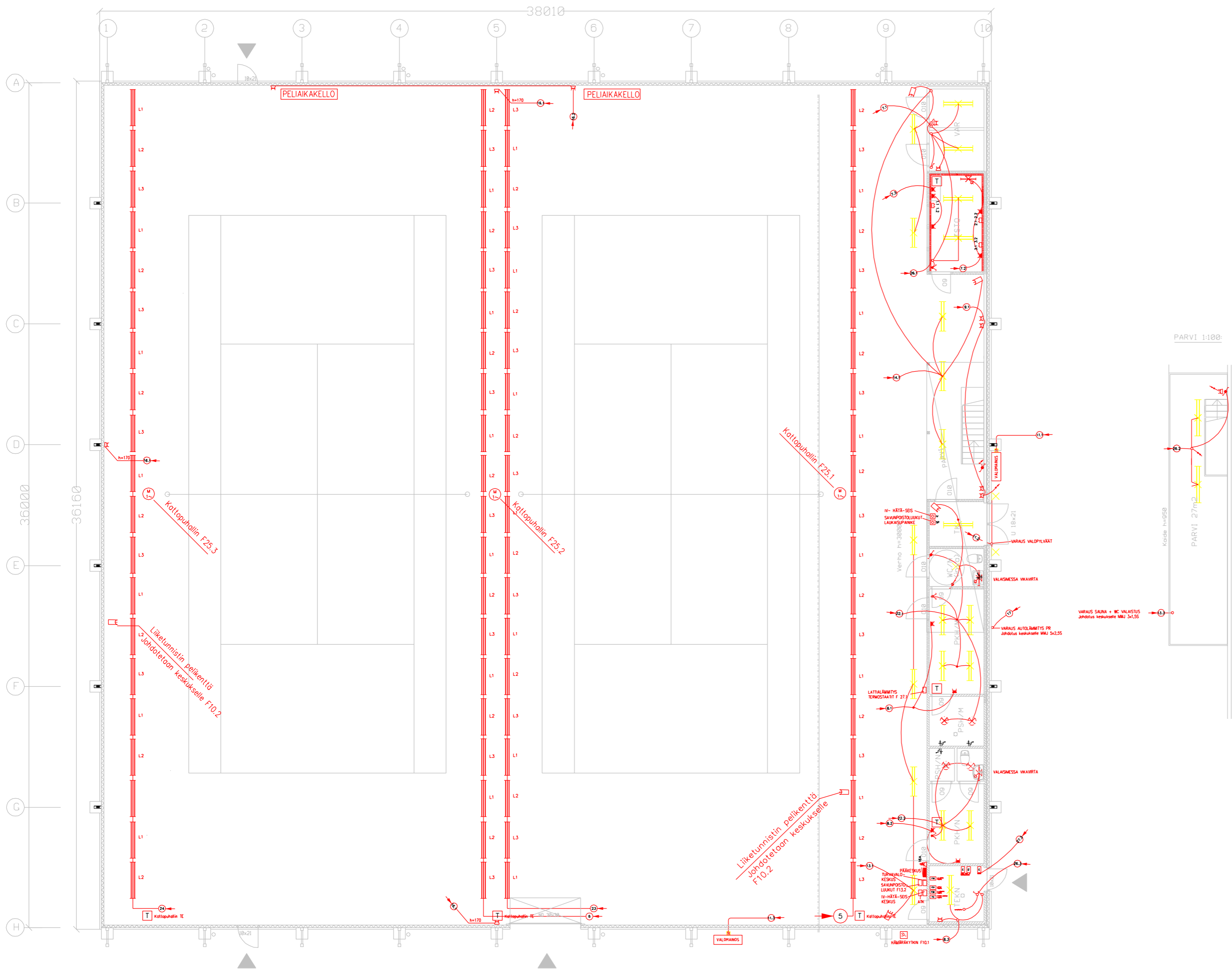
Kuva 8 Valovoimakkuudet kentänpinnalla toteutustavalla 3c, s 18

Taulukot

Taulukko 1 Teholaskelma

Lähteet

1. Sähkötieto ry. Sähkötietokortisto. ST 59.10. Tenniskentän valaistuksen ohjeistus. Laadittu 2004-02-15
2. Sähkötieto ry. Sähkötietokortisto. ST 59.10. Rakennuksen sähköverkon ja liittymän mitoittaminen. Laadittu 2001-04-15



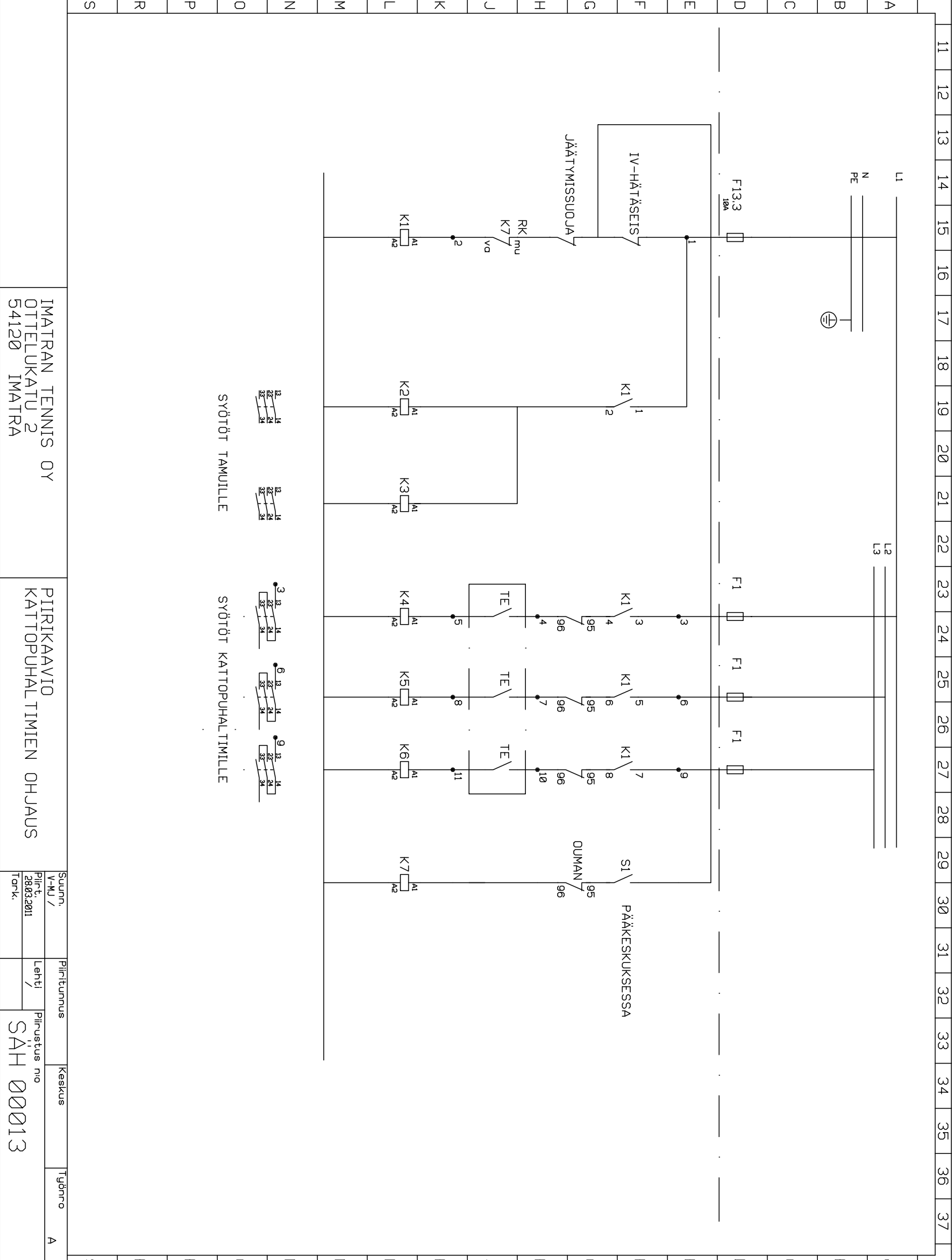
TENNISHALLI
 Kerrosala:
 1374 m²
 Tilavuus
 10650 m³
 Paloluokka P3
 Palovaarallisuusluokka 1
 Suojaustaso 1
 Savunpoisto luukut päädyissä 8m²

- RAKENTEET
- HALLI
- YP
 PROFILOITUPELTIKATE
 ORRET
 TERÄSRISTIKOT
 PUHALLUSVILLA 250
 ORRET
 HÖYRYNSULKU
 AKUSTOPELTI
- US
 URETAANIELEMENTTI 100
 TERÄSRISTIKOT
 AP1
 BOLLTEXMATTO
 ASFALTTI
 MURSKE
 AP2
 BETONILAATTA 120
 ERISTE 100
 TIIVISTETTY SORA

28.03.2011 V-MJ LOPPUPIIRUSTUS				Nimim. Pvm
Tunn.	Lukum.	Muutos		
K.osa/Kyö	Kortt./Tila	Tontti	Rno	Viranomaisten merkintä
		2: 767		SÄHKÖPIIRUSTUS
IMATRAN TENNISALLI OY OTTELUTIE 2 54120 IMATRA			VAHAVIRTAPISTEET JA JOHDOTUS MK: 1:100	
	Pvm	24.02.10	Työnumero	Tilajan numero
	Piirt.	VMJ		
	Suunn.		Piirustusnumero	
	Tark.		Muutos	
	Tht.liö		SÄH 00001	
	Lehti			

KAUP.OSA	KORTTELI	TONTTI	JUOKSEVA No
		2:767	
UUDISRAKENNUS	PÄÄPIIRUSTUS		MITTAK.
IMATRAN TENNISALLI OY	POHJA 1krs. JA 2krs.		1:100
Lomassaarentie	LEIKKAUA A-A		
IMATRA			MUUTOS
Nordic Hall		ARK 2	
Kouppatori 2 67100 KOKKOLA		puh 042 46 411 mail@nordichall.fi	
PÄIVÄYS 15.5.2009	SUUNN. T.Linnala	PÄÄSUUNITELJJA Tero Loukas DL	

A muutos	LOPPUPIIRUSTUS 28.03.2011	D muutos
B muutos		E muutos
C muutos		F muutos



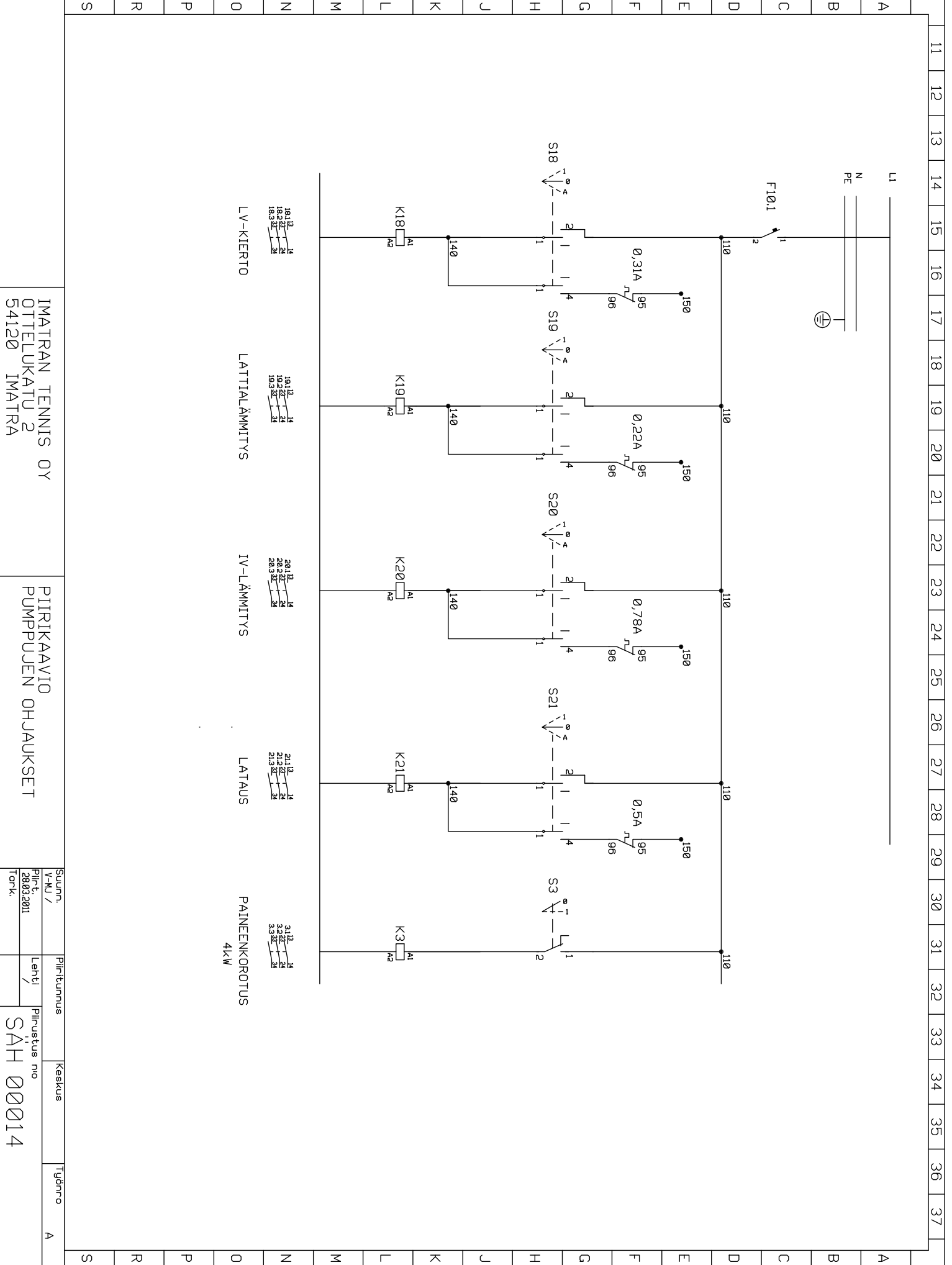
IMATRAN TENNIS OY
OTTELUKATU 2
54120 IMATRA

PIIRIKAAVIO
KATTORUHALTIMIEN OHJAUS

Suunn. V-M/J /	Piirittynyt	Keskus	Tiijono
Piiritt. 28.03.2011	Lehti /	Piirustus no	A
Tork.		SÄH 00013	

A muutos LOPPUIIRUSTUS 28.03.2011
 B muutos
 C muutos

D muutos
 E muutos
 F muutos



IMATRAN TENNIS OY
 OTTELUKATU 2
 54120 IMATRA

PIIRIKAAVIO
 PUMPPUJEN OHJAUKSET

Suunn.
 V-MU /
 Piirt.
 28.03.2011
 Torik.

Piirittunnus

Keskus
 SÄH 00014

Tiijonno
 A

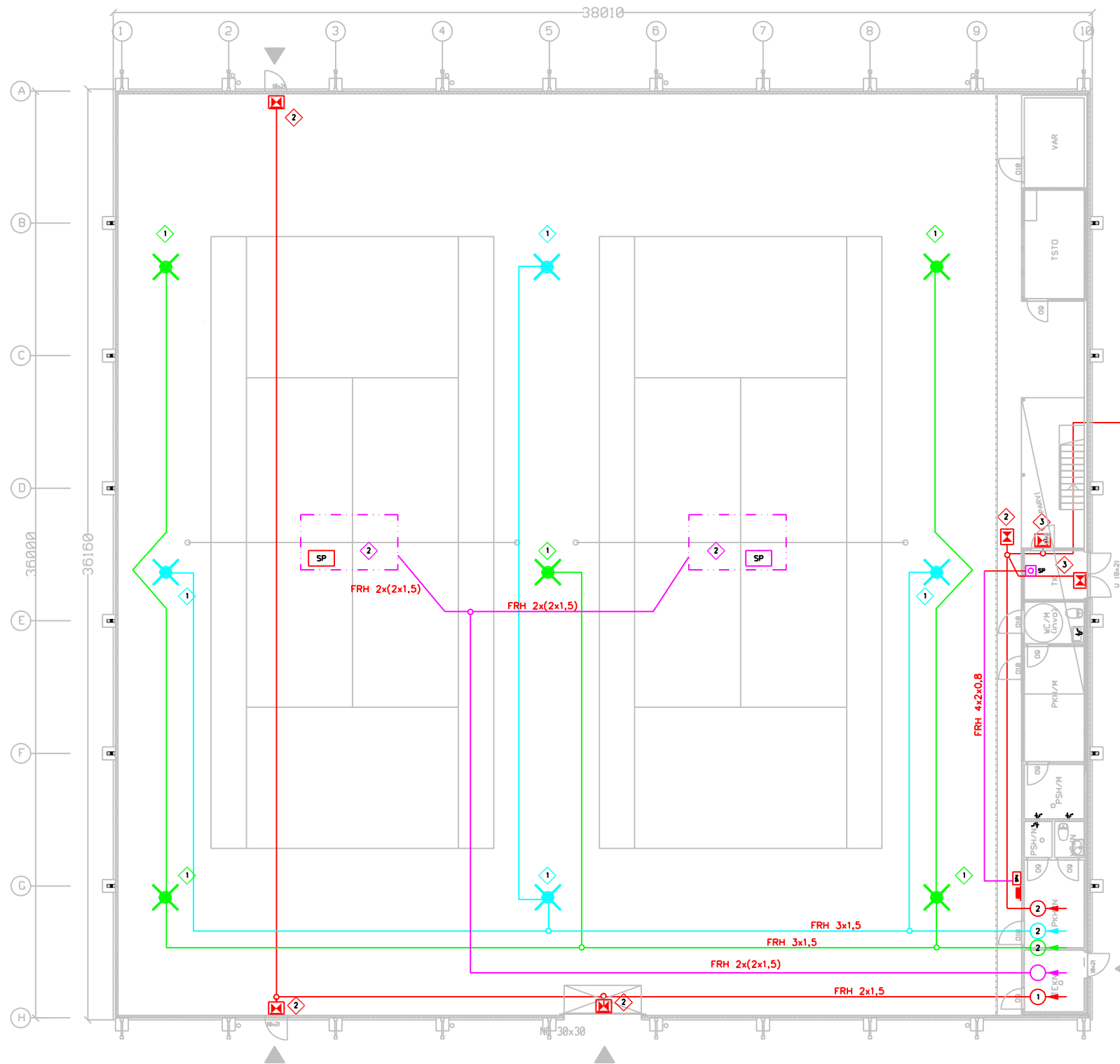
161.12 14
 18.2 24
 18.3 24
 LV-KIERTO

191.12 14
 19.2 24
 19.3 24
 LATTIALÄMMITYS

201.12 14
 20.2 24
 20.3 24
 IV-LÄMMITYS

211.12 14
 21.2 24
 21.3 24
 LATAUS

31.12 14
 3.2 24
 3.3 24
 PAINENKOROTUS
 4kW



- 1 EXILIGHT ELV-65 T TURVAVALAISIN
- 2 EXILIGHT EXL-2L-A LED-OPASTE (40m)
- 3 EXILIGHT EXL-1L-A LED-OPASTE (24m)

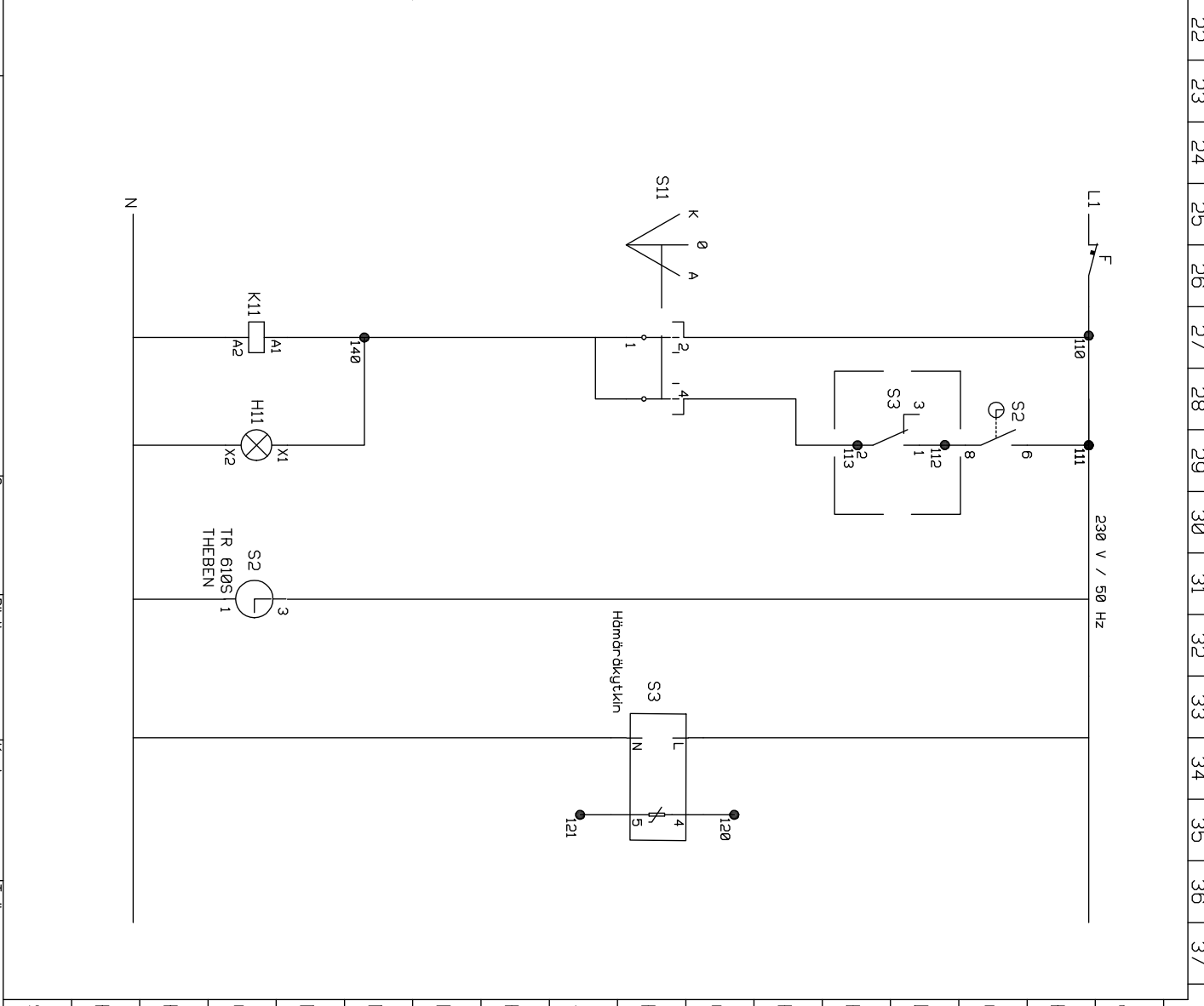
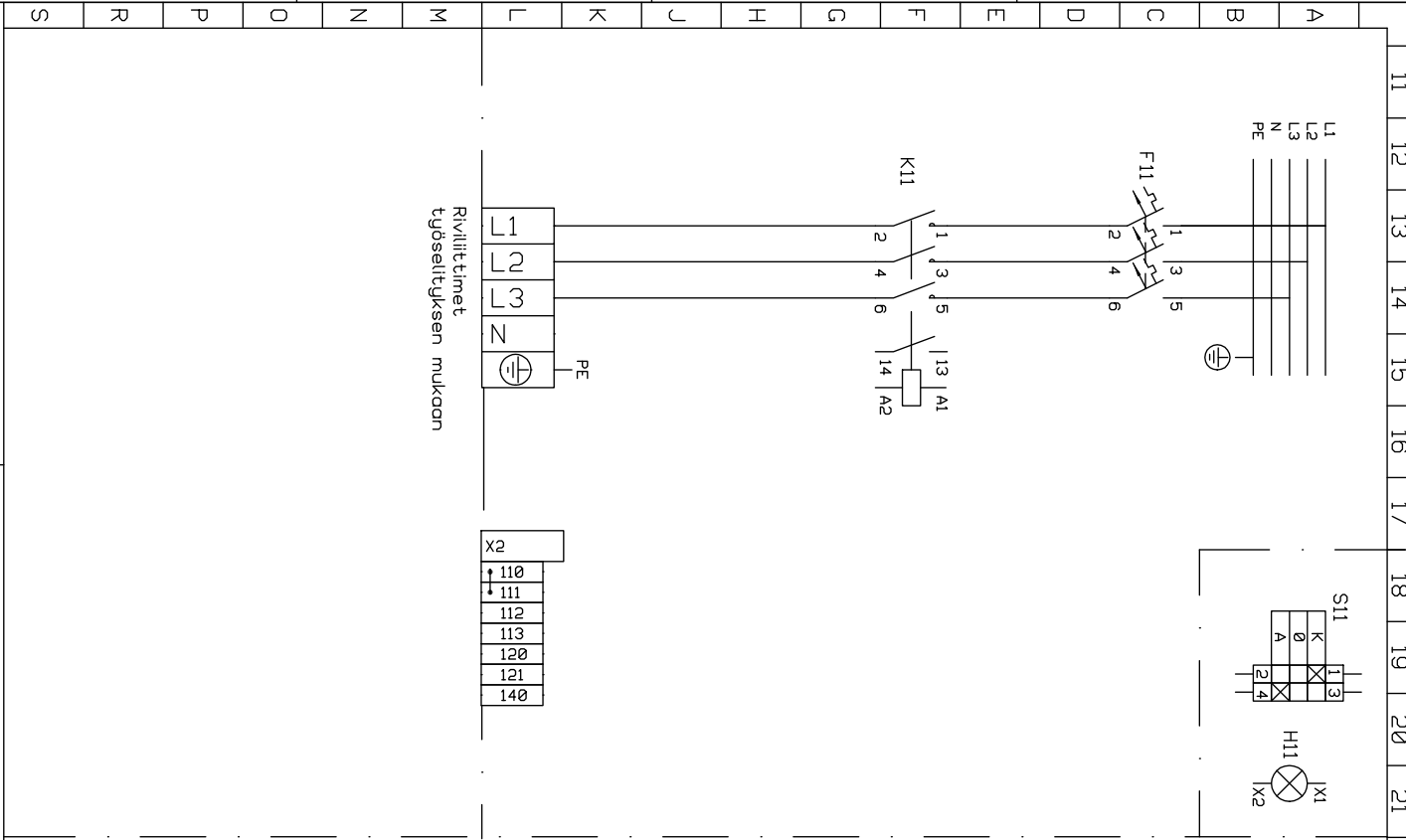
- POISTUMISTIE VALAISIMET RYHMÄT 1 JA 2 FRH 2x1,5
- TURVAVALAISTUS RYHMÄ 2 FRH 3x1,5 S
- TURVAVALAISTUS RYHMÄ 1 FRH 3x1,5 S
- SAVUNPOISTOLUUKUT FRH 2x1,5 VALVONTA FRH 2x1,5

28.03.2011 V-MJ LOPPUPÄÄTYS			
Tunn.	Lukum.	Muutos	Niminen, Pvm
K.oso/Kyö	Kortti./Tila	Tonit/ Rno	Viranomaisten merkintä
			SÄHKÖPIIRUSTUS
IMATRAN TENNISALLI OY OTTELUKATU 2 55420 IMATRA		TURVA- JA POISTUMISTIE VALAISTUS:100 MK:	
Pvm	24.02.10	Työnumero	Tilauksen numero
PiirL	VMJ		
Suunn.			
Tark.			
Yht.Näkö			
Lehti			
		Piirustusnumero	Muutos
		SÄH 00003	A

KAUP.OSA	KORTTELI	TONTTI	
		2:767	
UUDISRAKENNUS	PÄÄPIIRUSTUS		JUKSEVA No
IMATRAN TENNISALLI OY	POHJA 1krs. JA 2krs.		MITTAK.
Lamossaarentie	LEIKKAUA A-A		1:100
IMATRA			MUUTOS
Nordic Hall Kauppatori 2 67100 KOKKOLA Puh 042 46 411 mail@nordichall.fi			ARK 2
PAIVÄYS	SUUNN.	PAASUNNITELJA	
15.5.2009	T.Linnola	Tero Loukos OI	

A muutos LOPPUPIIRUSTUS 28.03.2011
 B muutos
 C muutos

D muutos
 E muutos
 F muutos



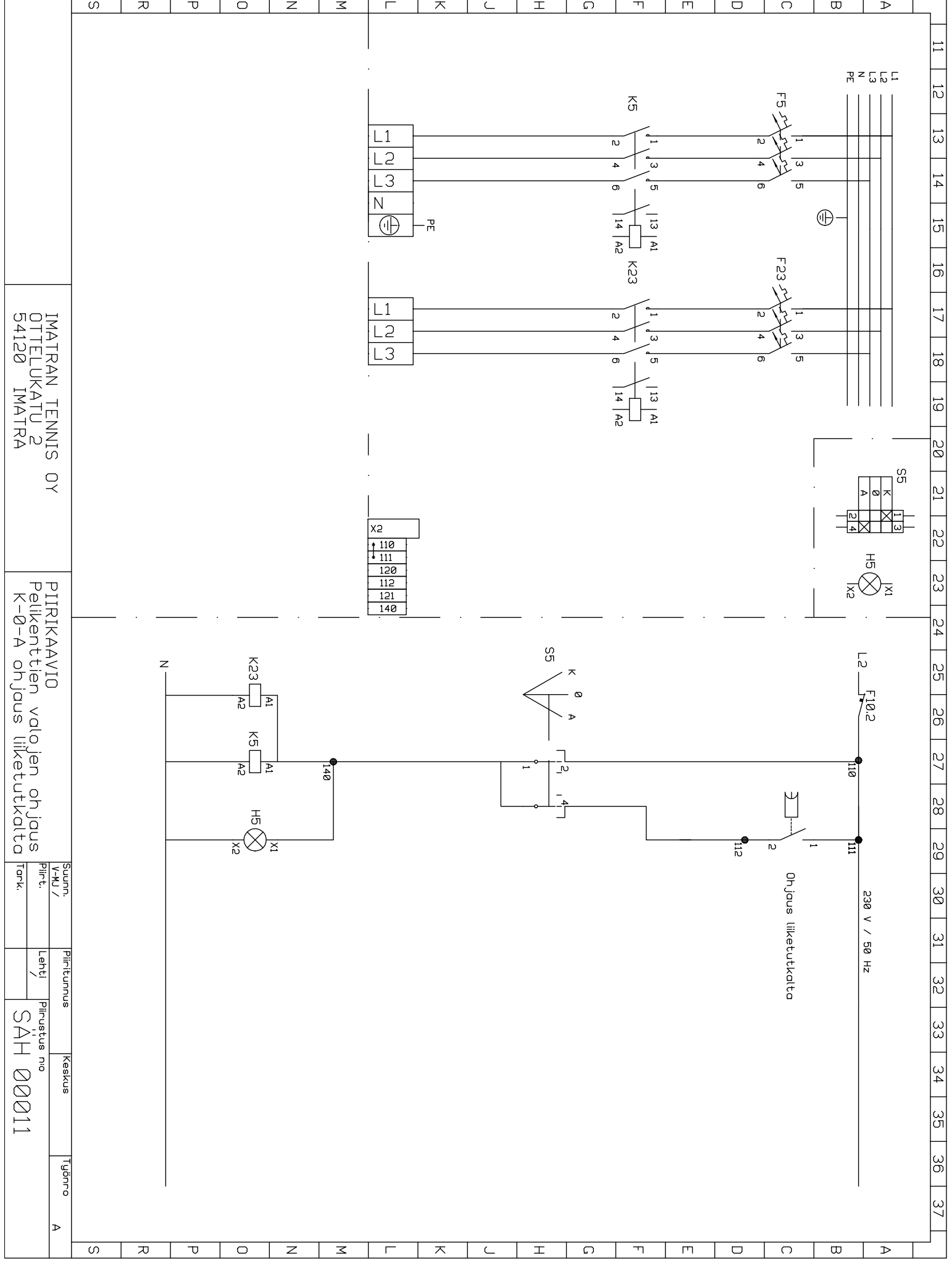
IMATRAN TENNIS OY
 OTTELUKATU 2
 54120 IMATRA

PIIRIKAAVIO
 ULKO-JA MAINOSVALOT
 KELLO+hämärökytk. K-0-A

Suunn. V-MU /	Piiritunnus	Keskus	Työno
Piiric. 28032011	Lehti /	Piirustus no	A
Torck		SÄH 00010	

A muutos 28.03.2011 LOPPUPIIRUSTUS
 B muutos
 C muutos

D muutos
 E muutos
 F muutos



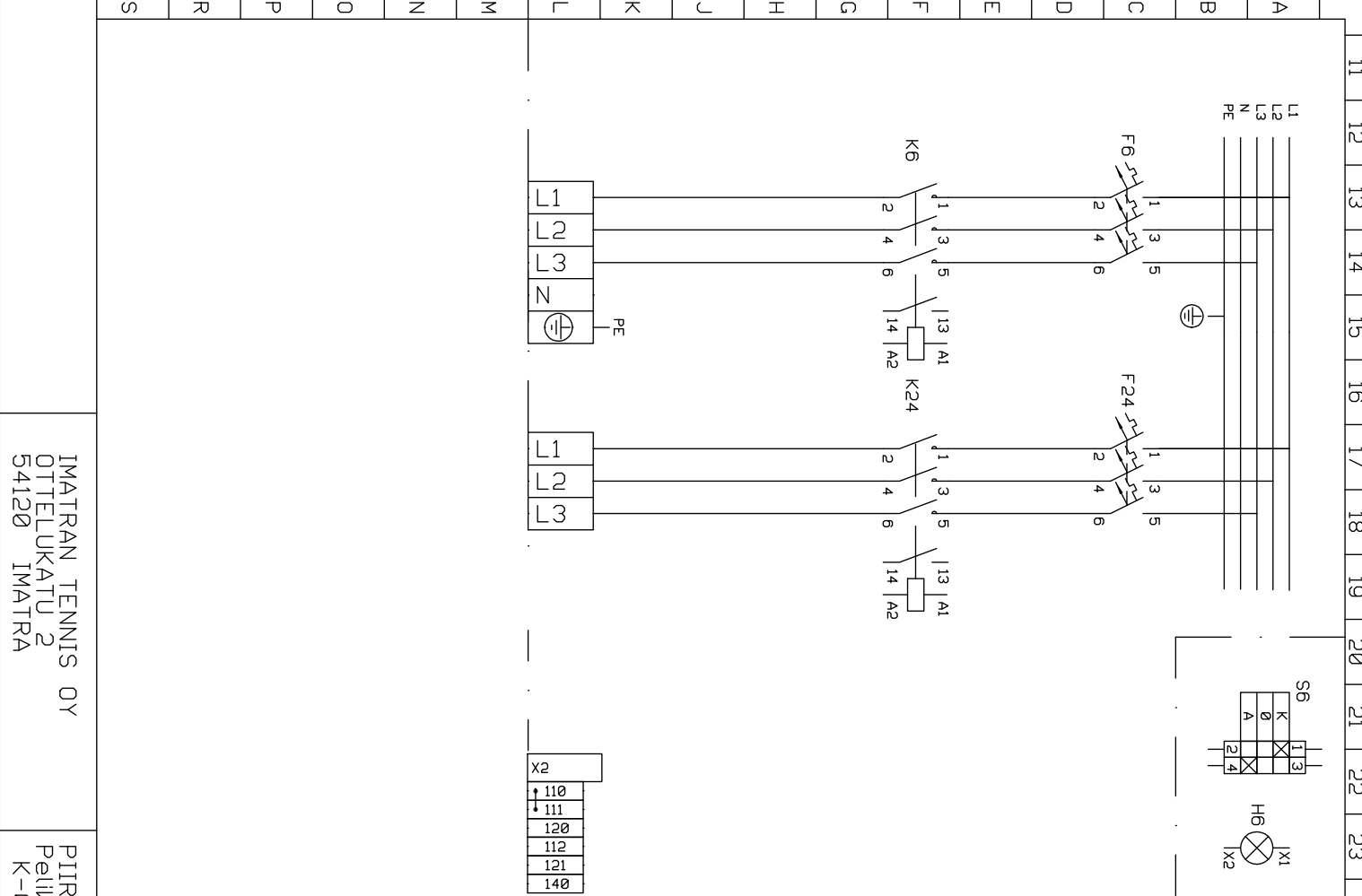
IMATRAN TENNIS OY
 OTTELUKATU 2
 54120 IMATRA

PIIRIKAAVIO
 Pelikenttien valojen ohjaus
 K-0-A ohjaus liitetuokkato

Suunn. V-M/J /	Piirittynyt	Keskus	Tuoteno
Piiritt.	Lehti /	Piirustus no	A
Torok.		SÄH 00011	

A muutos 28.03.2011 LOPPUPIIRUSTUS
 B muutos
 C muutos

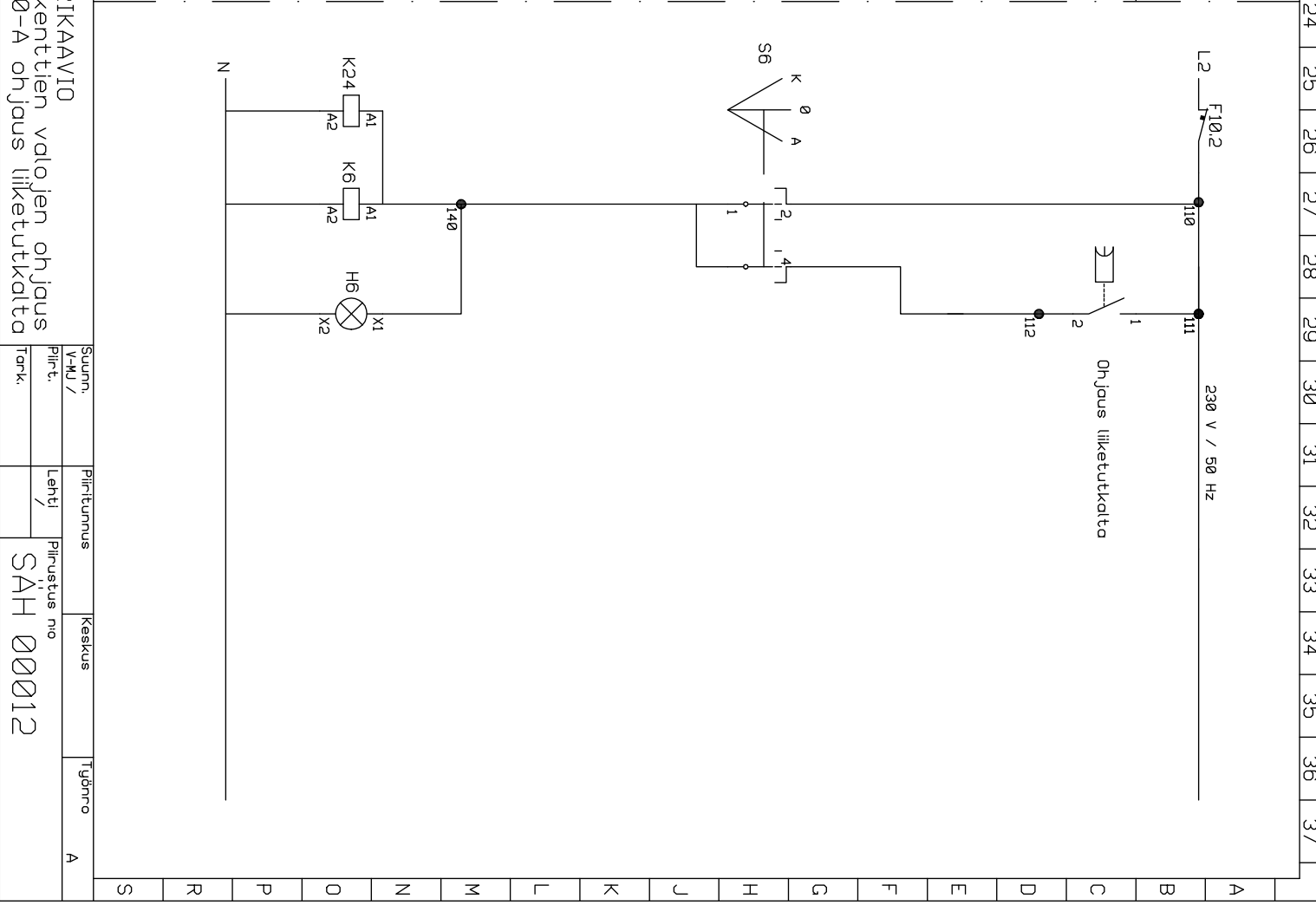
D muutos
 E muutos
 F muutos



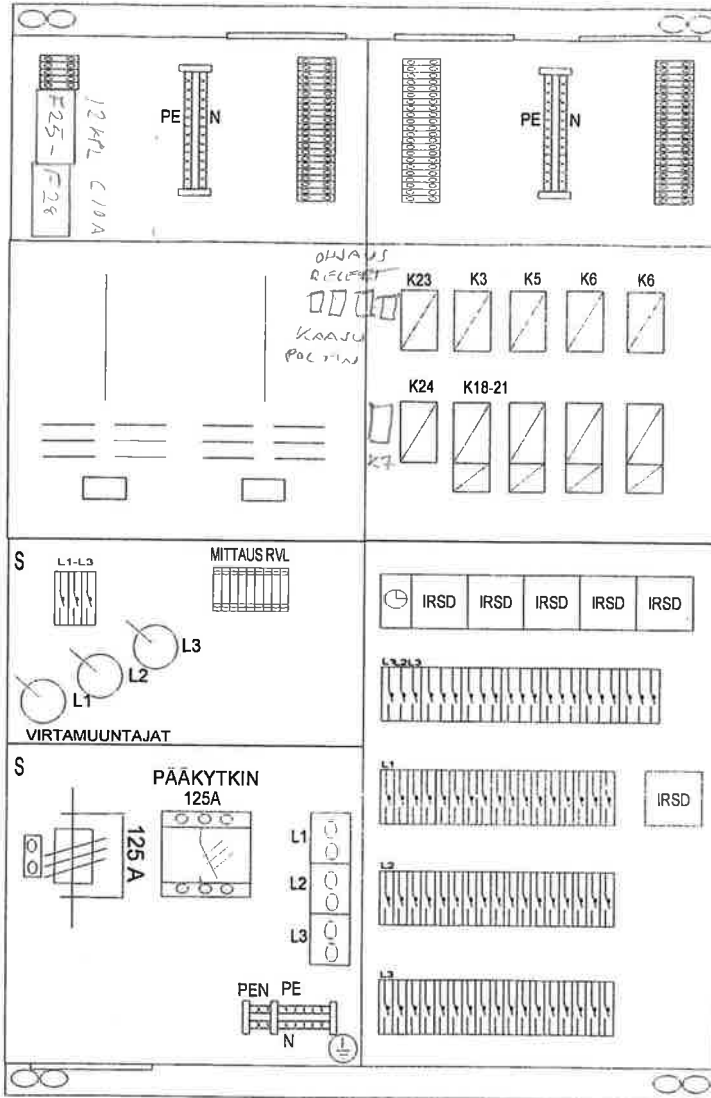
IMATRAN TENNIS OY
 OTTELUKATU 2
 54120 IMATRA

PIIRIKAAVIO
 Pelikenttien valojen ohjaus
 K-0-A ohjaus liiketutkatta

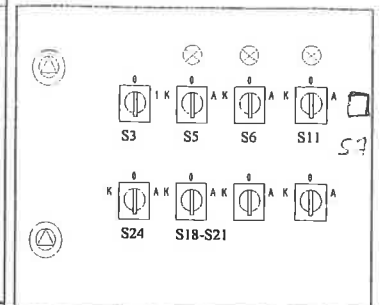
Suunn. VAMU /	Piirittynyt	Keskus	Tuotteen nro
Piiritt.	Lehti		
Tark.			
SÄH 00012			
			Tuotteen nro
			A



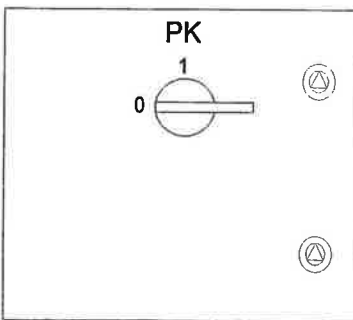
MULTILAIPAT



KANNESSA



KANNESSA



MULTILAIPPA

IMATRAN TENNISHELLI

PK LAYOUT
KESKUSKAAVIO
SIVU 1 / 4
LOPPUPIIRUSTUS

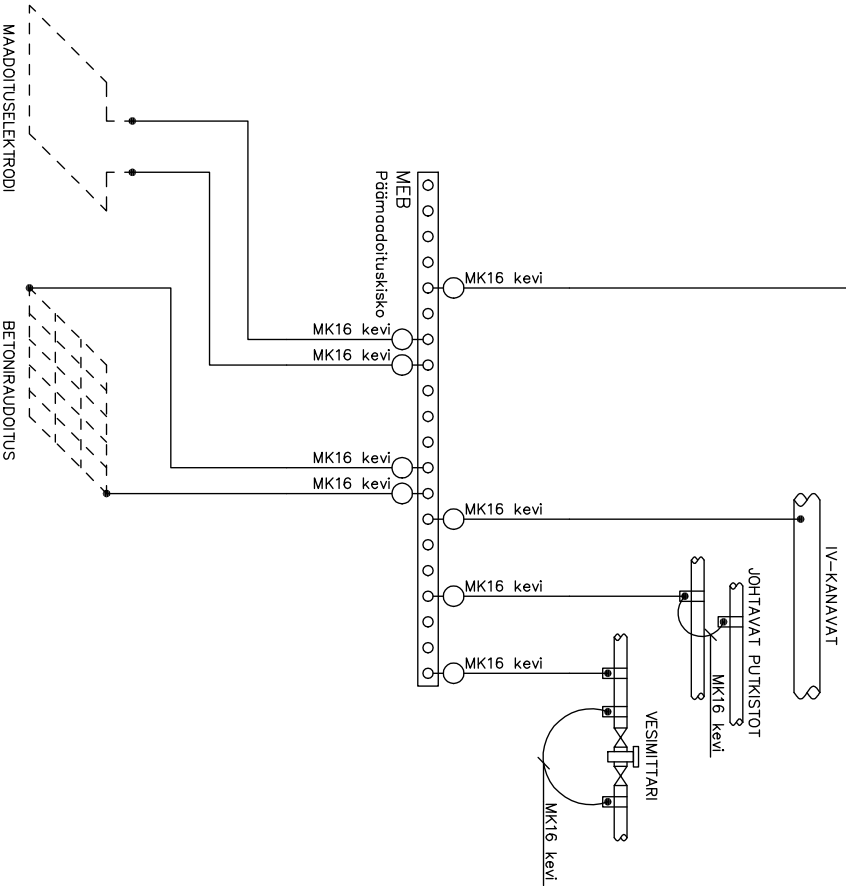
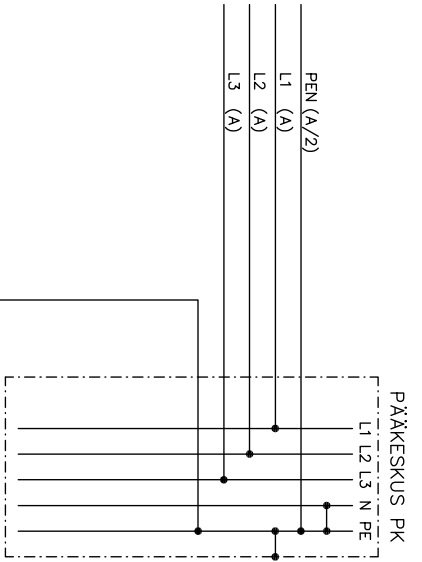
SÄH 00021

KORKO: 1400 mm
LEVEYS: 900mm
SYVYYS: 180 mm

TYYPPI	SA - MK	UN	400 V	IN	125 A	Piirt. PR	Lehti 1
IP	34	fN	50 HZ	I cw	6 kA	Muut.	Lehtiä 1
SÄ-KES OY Sukkulakatu 6 b55120 IMATRA		MITTAUSKESKUS MK IMATRAN TENNISHELLI TILAAJA KUUSITUNTURI OY				Valm.nro 1258.0 / 2010 5.5.2010	

			11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28																	
			KESKUS					RYHMÄ	OSOITE			kW	A/A	JOHDOTUS																							
D muutos	E muutos	F muutos																																			
			KESKUKSEN SINETÖITY OSA																																		
																				1.1	Tuloilmapuhallin	7,5	C16														
																				1.2	Tuloilmapuhallin	7,5	C16														
																				1.3	Tuloilmapuhallin	7,5	C16														
																				2.1	Poistoilmapuhallin	7,5	C16														
																				2.2	Poistoilmapuhallin	7,5	C16														
																				2.3	Poistoilmapuhallin	7,5	C16														
																				3.1	Paineenkorotuspumppu	4	C10														
																				3.2	Paineenkorotuspumppu	4	C10														
																				3.3	Paineenkorotuspumppu	4	C10														
																				4.1	Valomainos Tiellepäin			B16													
																				4.2	Valomainos Tiellepäin			B16													
																				4.3	Valomainos Tiellepäin			B16													
																				5.1	Pelikenttävalaistus			B16													
																				5.2	Pelikenttävalaistus			B16													
																				5.3	Pelikenttävalaistus			B16													
																				23	ks. Ryhmä 23																
																				6.1	Pelikenttävalaistus			B16													
																				6.2	Pelikenttävalaistus			B16													
																				6.3	Pelikenttävalaistus			B16													
																				24	ks. Ryhmä 24																
																				7.1	Varasto Pistorasiat			C16													
																				7.2	Toimisto Pistorasiat			C16													
																				7.3	PR2 Toimisto			C16													
																				8.1	Pukuhuone M Pistorasiat			C16													
																				8.2	Pukuhuone N Pistorasiat			C16													
																				8.3	Tekninen tila PR+ Val			C16													
																				9.1	Siivous PR Aula ja Parvi			C16													
																				9.2	Siivous PR			C16													
																				9.3	Siivous PR			C16													

SÄHKÖLAITOKSEN
JAKELUVERKKO



Turn. Lukum. Muutos	Kortti/Tila	Tontti Rno	Vrannosten merkintöjä	Nimim. Pvm
		2:767		
TENNISHALLI			SÄHKÖPIIRUSTUS	Mk: 1:1
IMATRAN TENNIS OY OTTELUKATU 2 54120 IMATRA			MAADOITUSKAAVIO TN-S JÄRJESTELMÄ 4-JOHTIMINEN LIITTYMISOHJTO PERIAATE PIIRUSTUS	
Pvm	28.03.2011	Työnumero	Tiladjan numero	
Piirt.				
Suunn.	V-MJ			
Tark.				
Yhtiläis.				
Lehti				
SÄH		Piirustusnumero	Muutos	
SÄH		00030		

TARKASTUSPÖYTÄKIRJA

Sähköasennuksen käyttöönotto

1. Työkohde	Asiakas Imatran tennishalli Oy																																											
	Osoite Ottelukatu 2 54120 Imatra	Puhelin																																										
2. Sähköurakoitsija	Nimi Kuusitunturi Oy																																											
	Osoite Sukkulakatu 6B 55120 IMatra	Puhelin 010 836 1000																																										
3. Jakeluverkon haltija																																												
4. Nimellisjännite		5. Oikosulkuvirta liittymän luona (pienin/suurin)																																										
6. Tarkastuksen peruste	<input checked="" type="checkbox"/> Uudisasennus <input type="checkbox"/> Muutos- tai laajennustyö <input type="checkbox"/> Korjaustyö <input type="checkbox"/> Uusintatarkastus <input type="checkbox"/> Muu: Työ: Tennishallin sähkötyöt																																											
7. Silmä-määräinen tarkastus	a. Liittymisjohto + pääte + suojaus Laji: _____ Polkkipinta: _____ b. Läpivienti c. Päävarokkeet Sulake / varoke 3 x 100 A / _____ x _____ A + d. Pääpotentiaalintasaus + PE- tai PEN-kisko maadoitusjohdin + vesiputkistot + ilmanvaihtokanavat + betonirauhoitus 0 antennimaadoitus + puhelinmaadoitus 0 ukkossuojaus e. Pääkeskus + sijoitus + rakenne + erotusmahdollisuus + merkinnät + asennus f. Ryhmäkeskukset + sijoitus + rakenne + merkinnät + asennus g. Ryhmäjohdot + liittäminen keskukseen + polkkipinnat + merkinnät + asennus h. Pistorasiat + sijoitus + rakenne + johtimien liittokset i. Valaisimet + sijoitus + rakenne j. Lämmityslaitteet 0 pattereiden sijoitus ja asennus 0 kiukaan sijoitus ja asennus 0 lämmityskelmujen asennus 0 lämmityskaapeleiden asennus k. Muut kojeet 0 liesi <input type="checkbox"/> l. Muut asennukset + puhelinasennukset 0 antenniasennukset + muut teletekniset asennukset m. Loppupiirustukset + keskuskaaviot + johdotuskuvat + käyttöohjeet ja käytönopastus																																											
8. Keskuskohtaiset mittaukset	a. Suojajohtimien ja potentiaalintasausjohtimien jatkuvuus <input checked="" type="checkbox"/> Jatkuvuus todettu mitaamalla Erikseen mitattavat ryhmäjohdot <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Ryhmä nro</th> <th>Eristysresistanssi</th> <th>Ryhmä nro</th> <th>Eristysresistanssi</th> <th>Ryhmä nro</th> <th>Eristysresistanssi</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Eri liite</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> c. Syötön automaattisen poiskytkennän vaatimusten toteutuminen <input checked="" type="checkbox"/> Todettu mitaamalla <input type="checkbox"/> Todettu suunnitelmista Pienin oikosulkuvirta erikseen mitatuista ryhmistä <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Ryhmä nro</th> <th>Ikmin / A</th> <th>Onko OK</th> <th>Ryhmä nro</th> <th>Ikmin / A</th> <th>Onko OK</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Eri liite</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> d. Vikavirtasuojakytkimien toimintavirratt <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Tunniste</th> <th>Nimellisarvot In / IΔn</th> <th>Mitattu IΔ</th> <th>Tunniste</th> <th>Nimellisarvot In / IΔn</th> <th>Mitattu IΔ</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Eri liite</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> f. Käytetyt mittalaitteet <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Laite</th> <th>Valmistaja</th> <th>Tyyppi</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Beha unitest</td> <td>Telaris</td> <td>pro 0100</td> </tr> </tbody> </table>		Ryhmä nro	Eristysresistanssi	Ryhmä nro	Eristysresistanssi	Ryhmä nro	Eristysresistanssi	Eri liite						Ryhmä nro	Ikmin / A	Onko OK	Ryhmä nro	Ikmin / A	Onko OK	Eri liite						Tunniste	Nimellisarvot In / IΔn	Mitattu IΔ	Tunniste	Nimellisarvot In / IΔn	Mitattu IΔ	Eri liite						Laite	Valmistaja	Tyyppi	Beha unitest	Telaris	pro 0100
Ryhmä nro	Eristysresistanssi	Ryhmä nro	Eristysresistanssi	Ryhmä nro	Eristysresistanssi																																							
Eri liite																																												
Ryhmä nro	Ikmin / A	Onko OK	Ryhmä nro	Ikmin / A	Onko OK																																							
Eri liite																																												
Tunniste	Nimellisarvot In / IΔn	Mitattu IΔ	Tunniste	Nimellisarvot In / IΔn	Mitattu IΔ																																							
Eri liite																																												
Laite	Valmistaja	Tyyppi																																										
Beha unitest	Telaris	pro 0100																																										
9. Tarkastuksen tulos	TUKESin ohjeessa S10 vahvistettujen standardien tai standardeihin rinnastettavien julkaisujen mukainen turvallisuustaso <input checked="" type="checkbox"/> saavutettu <input type="checkbox"/> ei saavutettu (puutteet liitteenä)																																											
10. Tarkastuksen tekijä	Nimi Niiranen Ville Aika ja paikka 22.06.2010 Imatra Allakirjollus																																											

SILMUKKAIMPEDANSSI, OIKOSULKUVIRTA JA PE-JOHTIMEN JATKUVUUS

KESKUSTUNNUS

MITTAUSKESKUS

RYHMÄ	JÄNNITE V	ERISTYSV. MΩ	SILMUKKA- IMPEDANSSI Ω	OIKOSULKU- VIRTA / A	SUOJA- LAITE / A	PE-JATKU- VUUS Ω	VIKAVIRTA mA / ms	HUOM.
SYÖTTÖ	230	>199,9	0,31	742	100	0,16		
1. TULOILMAPUHALLIN	230	>199,9			16	0,15		
2. POISTOILMAPUHALLIN	230	>199,9			16	0,17		
3. PAINEENKOROTUSPUMPPU	230	>199,9	0,47	489	10	0,15		
5. VALAISTUS PELIKENTTÄ	230	>199,9	0,71	324	16	0,23		
6. VALAISTUS PELIKENTTÄ	230	>199,9	0,96	240	16	0,35		
7.1 PISTORASIAAT + VALAISTUS VARASTO	230	>199,9	0,89	277	16	0,26	21/38	
7.2 PISTORASIAAT TOIMISTO	230	>199,9	0,84	274	16	0,26	21/38	
7.3 PISTORASIAAT TOIMISTO	230	>199,9	0,87	264	16	0,28	21/38	
8.1 PISTORASIAAT PUKUHUONE MIEHET	230	>199,9	0,59	390	16	0,14	21/28	
8.2 PISTORASIAAT PUKUHUONE NAISET	230	>199,9	0,50	460	16	0,09	21/28	
8.3 PISTORASIAAT + VALAISTUS TEKN.TILA	230	>199,9	0,40	575	16	0,04	21/28	
9.1 SIIVOUSPISTORASIAAT AULA + PARVI	230	>199,9	0,98	235	16	0,33	21/28	
10.2 LIIKETUNNISTIN PELIKENTTÄ	230	>199,9	1,37	168	10	0,55		
10.3 TULOILMAKONE SOS.TILAT	230	>199,9			16	0,23		
11.1 VALOMAINOS PÄÄOVI	230	>199,9			16	0,29		
11.2 ULKOVALOT	230	>199,9			16	0,28		
12. 3-VAIHEPISTORASIA	230	>199,9	0,38	605	16	0,03	21/39	
13.1 VALAISTUS KULKUTIET	230	>199,9	0,97	237	10	0,29		
13.2 SAVUNPOISTOLUUKUT	230	>199,9			10	0,03		
14.1 VALAISTUS TUULIKAAPPI + AULA	230	>199,9	1,26	183	10	0,50		
15. ILTO	230	>199,9			16	0,23		
16.1 PISTORASIAAT PELIKENTTÄ	230	>199,9	1,27	181	16	0,58	18/29	
16.2 PISTORASIAAT PELIAIKAKELLO	230	>199,9	1,79	128	10	0,74	18/29	
16.3 TURVAVALOKESKUS	230	>199,9			10	0,03		
18. LV-KIERTO	230	>199,9			10	0,08		
19. LATTIALÄMMITYSPUMPPU	230	>199,9			16	0,12		
20. ILMANVAIHTOLÄMMITYSPUMPPU	230	>199,9			10	0,07		

KT KUUSITUNTURI OY
 SUKKULAKATU 6 B, 55120 IMATRA
 PUH. 010-836 1000 FAX. 010-836 1033
 WWW.KUUSITUNTURI.FI

TYÖKOHDE: IMATRAN TENNISHALLI

OTTELUKATU 2 55420 IMATRA

MITTALAITTE: BEHA UNITEST TELARIS 0100 PLUS

SUORITTAJA: VILLE NIIRANEN, JARKKO LAHIA

PÄIVÄMÄÄRÄ: 22.06.2010

Työ no: 249/3000

