

# KEMI-TORNION AMMATTIKORKEAKOULU

## Esimerkkisuunnitelma sähkö- ja tietoteknisistä järjestelmistä nykyaikaisessa päiväkodissa

Jukka Väisänen

Sähkötekniikan koulutusohjelman opinnäytetyö

Sähkövoimatekniikka

Insinööri (AMK)

KEMI 2011

## ALKUSANAT

Haluan kiittää kaikkia työni ripeään valmistumiseen myötävaikuttaneita henkilöitä, erityisesti työn valvojaa Arto Öljymäkeä opastuksesta ja neuvoista sekä Jaakko Ettoa ohjauksesta. Tälle alalle päättämisestä ja kiinteistöjen sähköistyksen ensiopeista kiitos kuuluu isälleni Heikki Väisäselle.

## TIIVISTELMÄ

Kemi-Tornion ammattikorkeakoulu, Tekniikan ala	
Koulutusohjelma	Sähkötekniikka
Opinnäytetyön tekijä	Jukka Väisänen
Opinnäytetyön nimi	Esimerkkisuunnitelma sähkö- ja tietoteknisistä järjestelmistä nykyaikaisessa päiväkodissa
Työn laji	Opinnäytetyö
Päiväys	11.5.2011
Sivumäärä	78 + 110 liitesivua
Opinnäytetyön ohjaajat	DI Jaakko Etto / Ins. Aila Petäjajarvi
Yritys	Sähkösuunnittelu Jukka Hilli Oy
Yrityksen yhteyshenkilö/valvoja	Ins. (AMK) Arto Öljymäki

Tässä opinnäytetyössä käsiteltiin päiväkotien sähkösuunnittelua. Tehtävänä oli käydä läpi sähkö- ja tietotekniset järjestelmät tutkien, missä laajuudessa niitä voidaan soveltaa tämäntyyppisissä rakennuksissa. Painopiste asetettiin turvallisuuteen vaikuttaviin järjestelmiin, KNX-taloautomaation mahdollisuuksien soveltamiseen sekä valaistussuunnitteluun. Työn tavoitteena oli tehdä esimerkkikohteeseen sähkösuunnitelma huomioiden Oulun kaupungin sähkösuunnitteluohjeet. LVIA-laitteiden sähköistys rajattiin työn ulkopuolelle.

Järjestelmien tutkimisen ja suunnitelman luonnin tuloksena tähän opinnäytetyödokumenttiin koottiin päiväkodin sähkösuunnitteluun liittyviä määräyksiä, ohjeita ja hyväksi havaittuja käytänteitä. Viimeisessä osiossa on käyty esimerkkikuvien läpi tilat, joissa on otettava huomioon päiväkodin erityispiirteet. Näistä tiloista on esitelty myös valaistussuunnittelun lähtökohdat ja valaistuksen ratkaisumalleja. Painopisteenä olleista turvajärjestelmistä työssä käsiteltiin paloilmoin-, turvavalistus-, kulunvalvonta-, rikosilmoitin-, kameravalvonta- ja hätäkutsujärjestelmiä.

KNX-taloautomaatiota päädyttiin käyttämään lähinnä valaistuksen ja pistorasioiden ohjauksessa. LVI-järjestelmää ja sähkösaattolämmityksiä ohjataan perinteisesti tämäntyyppisissä kohteissa kiinteistöautomaatiolla, kun taas tarvittavien turvajärjestelmien toteutus KNX:llä on joko mahdotonta tai kalliimpaa kuin erillisillä järjestelmillä.

Lopputuloksena laadittiin tavoitteen mukaisesti päiväkodin sähkösuunnitelma sisältäen johdotuspiirustukset, järjestelmäkaaviot, keskuskaaviot sekä valaisin- ja lämmitinluettelon. Työn tuloksena tehtiin myös yrityksen ensimmäinen S2010-nimekkeistöön pohjautuva sähkötyöselostus.

Asiasanat: sähkösuunnittelu, valaistussuunnittelu, turvajärjestelmät, päiväkoti.

## ABSTRACT

Kemi-Tornio University of Applied Sciences, Technology	
Degree Programme	Electrical Engineering
Name	Jukka Väisänen
Title	An Example Electrical Plan for Modern Day Care Centre
Type of Study	Bachelor's Thesis
Date	11 May 2011
Pages	78 + 110 appendices
Instructors	Jaakko Etto, MSc (El.Eng) Aila Petäjärvi, BScEng
Company	Sähkösuunnittelu Jukka Hilli Oy
Supervisor from Company	Arto Öljymäki, BScEng

This bachelor's thesis discusses electrical planning of day care centres. The objective was to go through variety of electric- and information-technological systems and to find out in what extent they could be applied on these kind of buildings. The main emphasis was set on security systems, applying the KNX building control system for day care centres and lighting planning. The objective of this thesis was to create an electrical plan for an example day care centre while paying attention to the planning recommendations of the city of Oulu. Electrical planning of HPAC and automation devices were defined out of the scope of this thesis.

The results of investigating the electrical systems and creating the plan are put together in this document describing the regulations, guides and approved practices. The last section describes the spaces of day care centres that have to be considered in the electrical planning, with example drawings. In addition, baselines of lighting planning and example models for lighting are discussed for these spaces. There are various kind of security systems available on the market, from which fire alarm, crime alarm, video monitoring, access control, emergency call and safety lighting are considered in this thesis.

KNX building control system was decided to be used mainly on control the lighting and power outlets. Conventional way to control HPAC-system and conveying heatings is to do it via building automation system, whereas the implementation of the installable security systems with KNX is either impossible or more expensive than using separate systems.

The electrical plan for the example day care centre was produced as the final result including wiring diagrams, system schemes, switchboard schemes and light-/heater catalogues. In addition, the company's first electric work description based on S2010-nomenclature was produced.

Key words: electrical planning, lighting planning, security system, day care centre.

## SISÄLLYSLUETTELO

ALKUSANAT .....	I
TIIVISTELMÄ .....	II
ABSTRACT .....	III
SISÄLLYSLUETTELO.....	IV
KÄYTETYT MERKIT JA LYHENTEET .....	VI
1. JOHDANTO .....	1
2. PÄIVÄKOTI RAKENNUSKOHTENA .....	2
2.1. Päiväkodin turvallisuus .....	2
2.2. Esimerkkikohde ja -suunnitelma .....	3
3. SÄHKÖNJAKELU JA -LIITÄNTÄJÄRJESTELMÄT .....	5
3.1. Asennus- ja apujärjestelmät.....	9
3.2. Sähkölämmitysjärjestelmät .....	10
4. VALAISTUSJÄRJESTELMÄT .....	12
4.1. Valotekniset vaatimukset .....	12
4.2. Valaisimien ja valonlähteiden vaatimukset .....	14
4.3. Valaistuksen ohjaus .....	16
4.4. Turvavalaistusjärjestelmät.....	17
4.4.1. Vaatimukset.....	18
4.4.2. Laitteet.....	19
4.5. Esimerkkikohteen valaistussuunnittelu .....	22
5. TURVALLISUUSJÄRJESTELMÄT .....	24
5.1. Rikosilmoitusjärjestelmä .....	24
5.2. Kulunvalvontajärjestelmä.....	27
5.3. Kameravalvontajärjestelmä .....	29
5.4. Paloturvallisuusjärjestelmät.....	30
5.4.1. Ilmaisimet.....	31
5.4.2. Paloilmoituspainikkeet .....	33
5.4.3. Hälyttimet.....	33
5.4.4. Esimerkkikohteen paloilmoitinjärjestelmä .....	34
6. VIESTINTÄ- JA TIETOVERKKOJÄRJESTELMÄT .....	35
6.1. Yleiskaapelointijärjestelmä .....	35
6.1.1. Rakenne.....	36
6.1.2. Suunnittelu .....	37
6.2. Antennijärjestelmä.....	39
6.2.1. Jakoverkon suunnittelu .....	39
6.3. Puhelinjärjestelmä .....	42
6.4. Lähiverkkojärjestelmä .....	42
7. KNX-TALOAUTOMAATIO .....	43
7.1. Rakenne .....	43
7.2. Käyttöönottotavat .....	44
7.3. KNX päiväkodissa.....	45
7.3.1. Valaistus.....	46
7.3.2. Sähkölämmitys .....	46
7.3.3. LVI-järjestelmät .....	47

7.3.4. Turvajärjestelmät.....	47
7.3.5. Merkinantojärjestelmät .....	48
7.4. Esimerkkikohteen KNX-järjestelmä .....	48
8. PÄIVÄKODIN ERI TILAT.....	51
8.1. Ulkoalue .....	51
8.2. Tuulikaappi.....	53
8.3. Kuraeteiset.....	55
8.1. Käytävät.....	56
8.2. Pesuhuoneet.....	58
8.3. Inva-WC .....	60
8.4. Kerhuhuoneet .....	62
8.5. Ryhmä-, leikki- ja lepotilat.....	64
8.6. Toimistot ja työhuoneet.....	66
8.7. Sali.....	69
9. YHTEENVETO .....	72
10. LÄHDELUETTELO .....	74
11. LIITELUETTELO .....	77

## KÄYTETYT MERKIT JA LYHENTEET

VAK	kiinteistöautomaation valvonta-alakeskus
PK	pääkeskus
JK	jakokeskus
UTP	suojaamaton parikaapeli (Unshielded Twisted Pair)
LVIA	Lämpö, vesi, ilmanvaihto, automaatio
SELV	pienoisjännite (Safety Extra Low Voltage)
KNX	kansainvälinen taloautomaatiostandardi
VSS	väestönsuoja
Cat 6	parikaapeloinnin kategoria 6 kaapelointiluokka

## 1. JOHDANTO

Tässä työssä tutkitaan nykyaikaisen päiväkodin sähkösuunnittelua ja tarvittavia sähkö- ja tietoteknisiä järjestelmiä. Tiukentuneet turvallisuus- ja energiantehokkuusvaatimukset sekä sähköisten järjestelmien kehittyminen antavat aiheen perehtyä tämältyyppisten kohteiden suunnitteluun ja etsiä toimivia ratkaisuja vastaantuleviin ongelmiin.

Työn toimeksiantaja on oulunsalolainen suunnittelutoimisto Sähkösuunnittelu Jukka Hilli Oy. Aiheeksi päiväkotien sähkösuunnittelu valikoitui sen monipuolisuuden takia, ja kokonaisen kiinteistön sähkösuunnittelu sekä järjestelmien soveltaminen tämältyyppiseen kohteeseen vaikutti mielenkiintoiselta. Työn tekotavaksi valittiin sähkösuunnitelman tekeminen esimerkkikohteeseen. Yritys tekee runsaasti suunnittelua Oulun kaupungille, joten tässä opinnäytetyössä huomioidaan myös Oulun Tilakeskuksen sähkösuunnitteluohjeen vaatimukset. Viitatta Oulun kaupungin ohjeisiin, tässä työssä tarkoitetaan tätä sähkösuunnitteluohjetta.

Lähtökohtana on tarkastella esimerkkipäiväkotiä, joka on erillinen rakennus. Suuri osa nykyään rakennettavista kunnallisista päiväkodeista rakennetaan koulujen yhteyteen ns. monitoimitaloiksi, joiden suunnittelussa on otettava huomioon myös koulujen vaatimukset. Koska tehtävää sähkösuunnitelmaa ei toteuteta käytännössä, voitiin arkkitehtipohja valita vapaasti tavoitteena mahdollisimman tyypillinen rakennus, johon on mahdollista suunnitella havainnolliset esimerkkitilat. Työstä on rajattu pois LVIA-järjestelmien sähköistys, koska esimerkkikohteeseen ei ole tehty LVIA-suunnitelmaa, jonka perusteella sähköistys voitaisiin tehdä, eikä siitä myöskään saataisi lisäarvoa nimenomaan päiväkotien sähköistystä ajatellen. Järjestelmien tutkimisessa on asetettu erityinen paino turvallisuuteen vaikuttaviin järjestelmiin, valaistukseen sekä KNX-taloautomaation soveltamiseen päiväkotikohteissa.

Lopputuloksena syntyy esimerkki päiväkodin sähkösuunnitelmasta. Tämän opinnäytetyödokumentin viimeisessä osassa on myös käyty läpi päiväkodin tyypilliset tilat ja niiden sähköistys esimerkkikuvineen.



## 2. PÄIVÄKOTI RAKENNUSKOHTENA

Laki lasten päivähoidosta 19.1.1973/36 määrittelee, että lasten päivähoidolla tarkoitetaan lapsen hoidon järjestämistä päiväkotihoidona, perhepäivähoitona, leikkitoimintana tai muuna päivähoitotoimintana. Päiväkotihoidoa voidaan järjestää siihen tarkoitettuun tilaan, jota kutsutaan päiväkodiksi. /10/

Kunnalliset päiväkodit sijoitetaan niille kaavoituksessa osoitettuihin paikkoihin. Suunnittelussa ja rakentamisessa otetaan huomioon Suomen rakentamismääräyskokoelman määräykset. Päiväkodit mitoitetaan oletetun lasten määrän mukaan vaikutusalueella. /36/

Päiväkotien tiloissa on monia erityispiirteitä. Niissä on erilliset osastot eli ”kotitilat” eri ryhmille. Yli 3-vuotiailla toimintatilaa tulee olla vähintään 6 m<sup>2</sup> ja alle 3-vuotiailla 8 m<sup>2</sup> lasta kohden. Eri ryhmien osastojen tulee olla ovilla erotettavissa toisistaan tarttuvien tautien leviämisen ehkäisemiseksi. Jokaisella ryhmällä on myös omat wc- ja pesutilat. /36/

Rakenteiden ja kalusteiden tulee olla turvallisia ja kalusteet kiinnitetään tarvittaessa lattiaan tai seinään. Sisäänkäyntien yhteydessä on mahdollisuus ulkovaatteiden riisumiseen, pesuun ja kuivaamiseen. Ruokailu tapahtuu usein ryhmätiloissa, joten näissä tulee olla mahdollisuus käsienpesuun. /36/

### 2.1. Päiväkodin turvallisuus

Yksi tämän työn painopisteistä on turvallisuusnäkökohtien huomioon ottaminen sähkösuunnittelussa. Tämän vuoksi on tärkeää ymmärtää päiväkodin turvallisuussuunnittelun periaatteet. /12/

Päivähoidon turvallisuus koskee päiväkodin henkilökuntaa, hoidossa olevia lapsia ja vierailuvia henkilöitä. Turvallisuusvaatimukset koskevat tiloja, toimintavälineitä, lähiympäristöä, tiedonhallintaa, toiminnan laatua ja resursseja. /12/

Henkilöihin kohdistuvia riskejä päiväkodeissa ovat lapsen hoidosta hakemiseen liittyvät tilanteet, lasten ja henkilökunnan sairaudet ja tapaturmat, lapsen katoaminen ja uhkaavasti käyttäytyvän henkilön kohtaaminen. Omaisuuteen kohdistuvia riskejä ovat tulipalot sekä kosteus- ja homeongelmat. Tietoturvariskit koskevat salassa pidettävien asiakirjojen säilytystä ja käsittelyä. Suureen osaan päiväkotien turvallisuusriskeistä voidaan vaikuttaa sähköisellä talotekniikalla, erityisesti turvajärjestelmillä. /12/

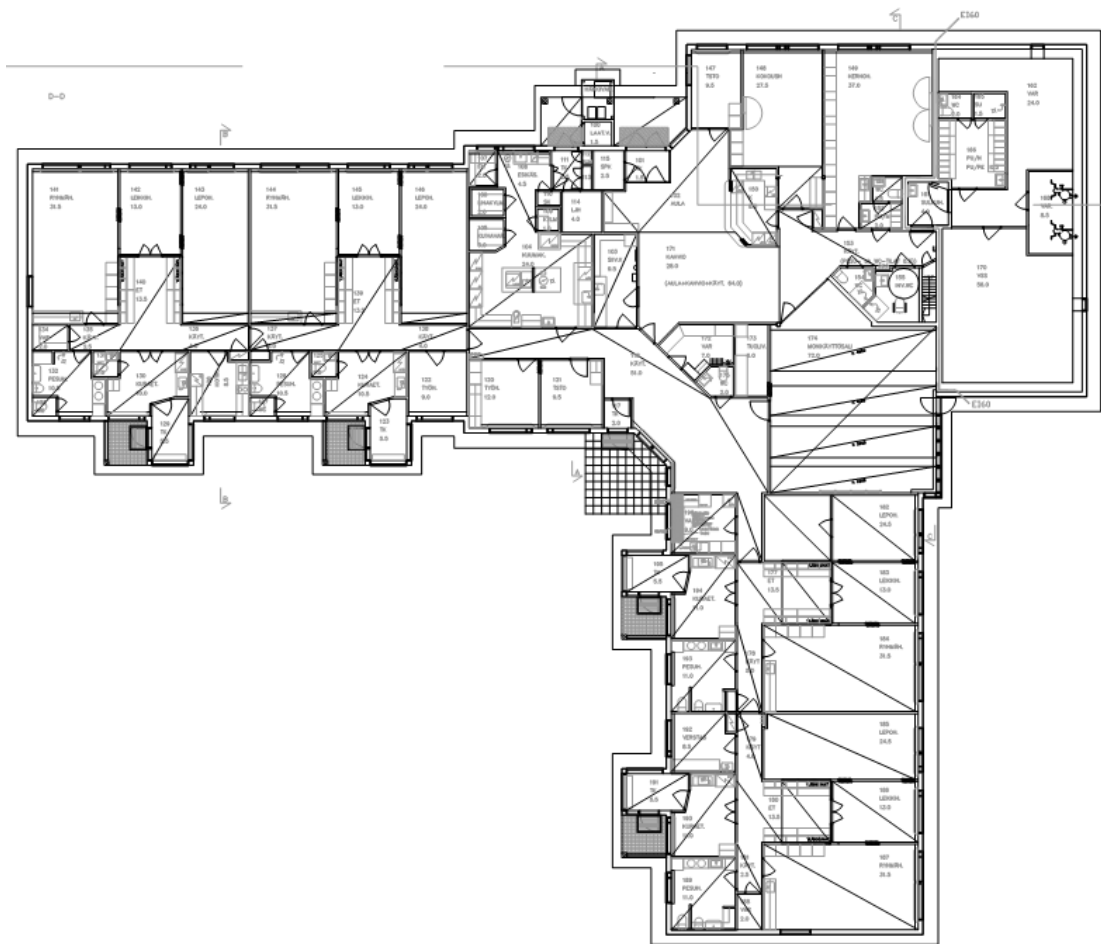
Lapsen varhaiskasvatussuunnitelmassa on sovittu henkilöt, joilla on oikeus hakea lapsi päivähoidosta. Jollei tätä noudateta, voi se johtaa lapsen sieppaukseen. Sieppaajaksi katsotaan kuka tahansa henkilö, joka vie lapsen luvatta pois päivähoiton toimintayksiköstä. Lapsi voi kadota päiväkodista myös oma-aloitteisesti valvonnan pettäessä. /12/

Päiväkodin henkilöstöön voi kohdistua väkivallan uhkaa. Päiväkotia voi lähestyä henkilö, jonka jo ennalta tiedetään aiheuttavan fyysistä uhkaa, tai lasta hakemassa oleva henkilö voi alkaa käyttäytyä sisällä väkivaltaisesti. Näihin uhkiin tulee varautua ehkäisevästi ja niiden varalle suunnitellaan tehokkaat toimintamallit. /12/

## **2.2. Esimerkkikohde ja -suunnitelma**

Tässä työssä tehtävän esimerkkisuunnitelman pohjaksi valittiin kuvan 1 mukainen päiväkotikohde. Rakennuksen bruttoala on 1150 m<sup>2</sup>. Rakennukseen kuuluu neljä päivähoito-osastoa, aputoimintatiloja, keittiö, monitoimisali, kerhuhuone ja henkilökunnan tilat. Ulkona on sisääntulopiha autopaikkoineen, leikkipiha sekä jäte- ja välinekatokset.

Kohteesta laaditaan sähkösuunnitelma, joka sisältää tasopiirustukset, järjestelmäkaaviot, keskuksien pää- ja piirikaaviot, valaisin- ja lämmitinluettelot sekä sähkötyöselostuksen.



**Kuva 1. Esimerkkikohteen pohjapiirros**

Kohteen leikkaus- ja julkisivupiirustukset on esitetty liitteissä 33 ja 34.

### 3. SÄHKÖNJAKELU JA -LIITÄNTÄJÄRJESTELMÄT

Muussa kuin asuinrakentamisessa ei voida liittymän mitoituksessa käyttää yksinkertaistettuja kaavoja. Samankaltaisessa käytössä olevien samankokoisten kohteiden huipputeho voi vaihdella merkittävästi riippuen etenkin valaistuksen ja LVI-tekniikan toteutuksesta, jotka ovat tämän tyyppisissä kohteissa merkittävimpiä sähköenergian kuluttajia. ST-kortti 13.31 ”Rakennuksen sähköverkon ja liittymän mitoittaminen” esittää hyväksi havaitun tavan mitoittaa minkä tahansa rakennuksen sähköliittymä. /15/

$$P_{\text{mitoitava}} = 1,3 \times (P_{\text{ilmanvaihto}} + P_{\text{valaistus}} + P_{\text{muutlvi-laitteet}} + P_{\text{kojeet+laitteet}} + P_{\text{sähkölämmitykset}} + P_{\text{muut}}) \quad (1)$$

Kerroin 1,3 on normaali varautuminen 30 %:n tehonkasvuun tulevaisuudessa. ST-kortti esittää myös kaksi tapaa eri osatehojen määrittämiseen:

- tehontarpeen määrittäminen laiteluetteloiden, tasopiirustusten jne. perusteella
- tehontarpeen määrittäminen ominais- tai sähkötehokkuuden perusteella.

Jos sähkötehokkuus- ja ominaistehoarvoja on saatavilla, voidaan jälkimmäistä tapaa käyttää. Tässä työssä mitoitus huipputeho määritetään laiteluetteloiden avulla. /15/

Mitoitettava huipputehoa laskettaessa on tärkeää löytää hetki jolloin rakennuksen sähköenergiankulutus on suurimmillaan, ja arvioida eri kulutusryhmien huipputeho tuona ajankohtana. Laskettaessa kulutusryhmien huipputehot suoraan yhteen päädytään ylimitoitettuun liittymään, joka kostautuu suurempina liittymis- ja perusmaksuina. /15/

Esimerkkikohteen huipputehon  $P_{\text{max}}$  laskenta on esitetty liitteessä 1. Laskelmissa otettiin huomioon oletettavat kuormat laiteryhmittäin keskuskohtaisesti. Huipputehoa tasattiin tasauskertoimella  $k_1$ , jolla arvioidaan kuinka suuri osa laiteryhmän tehosta on samaan aikaan kytkeytyneenä, sekä  $k_2$ , jolla arvioidaan laiteryhmän teho huipputehon ajankohtana. Saadut mitoitusvahvuudet on esitetty taulukossa 1.

**Taulukko 1. Laiteryhmien mitoittavat huipputehot**

Laiteryhmä	Mitoittava teho (kW)
Valaistus	12,9
IV-laitteet	15,0
Pistorasiakuormat	9,6
Keittiölaitteet	31,8
Sähkölämmitykset	6,6
Aluesähköistyksen kuormat	2,4
Muut laitekuormat	12,0
<b>Yhteensä</b>	<b>90,3</b>
<b>Varaus tehonlisäykselle</b>	<b>30 %</b>
<b>Mitoitusteho</b>	<b>117,4</b>

Liittymän mitoittava huipputeho on 118 kW. Mitoitusvirraksi  $I_{\max}$  saadaan tällöin

$$I_{\max} = \frac{P_{\max}}{\sqrt{3} \times U_p \times \cos\varphi} = \frac{118 \text{ kW}}{\sqrt{3} \times 400 \text{ V} \times 0,9} = 189 \text{ A} \quad (2)$$

Pääsulakkeiksi valitaan seuraava suurempi koko, eli 3x200A. Liittymiskaapeli selviää useimmiten suoraan jakeluverkkoyhtiön ohjeista. Oulun Energialla 200 A liittymää vastaava liittymiskaapeli on AXMK 4x185S. /15/

Kiinteistön sähkönjakelu tapahtuu pää-/mittauskeskuksen ja jakokeskusten kautta. Keskusten ja niiden välisen sähkönjakelun suunnittelun perusteena ovat tekniset ja taloudelliset vaatimukset. Tekniseltä kannalta keskusten lisääminen lyhentää ryhmäjohtojen pituuksia, jolloin myös jännitteenalenema ja vikaimpedanssi ryhmäjohtossa pienenee. Taloudellisesti kaapelointikustannukset pienenevät, mutta keskusten valmistuskustannukset suurenevät. Jakokeskukset vaativat myös oman tilansa, mikä on huomioitava.

Esimerkkikohde päätettiin jakaa keskuksille seuraavasti:

- **Pääkeskus PK:** mittaus, ulkoalueet, talonkäyttö
- **Jakokeskus JK11:** Rakennuksen länsisiipi
- **Jakokeskus JK12:** Rakennuksen eteläsiipi
- **Jakokeskus JK13:** Aulat, monitoimisali, kokoushuone, kerhohuone
- **Jakokeskus JK14:** Keittiö
- **Jakokeskus JK15:** Kevyt VSS
- **Jakokeskus JK21:** IV-konehuone.

Keskukset JK11, JK12 ja JK13 on pyritty sijoittamaan keskeisesti palvelemaan kohteen osien sähkönjakelua. Keittiölle asennetaan oma keskuksensa JK14, sillä keittiön laitteet ovat huomattavan suuritehoisia. Keskuksella JK15 syötetään pelkästään kohteessa olevan kevyen väestönsuojan ryhmiä. IV-konehuoneessa on tarkoituksenmukaista olla oma jakokeskuksensa, jolla syötetään IV-koneita.

Jakokeskusten huipputehot saadaan samasta laskelmasta kuin pääkeskuksenkin. Nousukaapeleita valittaessa tulee huomioida kuormitettavuus, taloudellisuus, jännitehäviöt ja virtapiirin oikosulkuimpedanssin asettamat rajoitukset. Kaapelit voidaan mitoittaa hyvinkin tarkasti huomioimalla asennustavat ja olosuhteet reitin varrella sekä erityyppisten kaapeleiden ominaisuudet, mutta useinkaan näin tarkka mitoitus ei ole tarpeellista. Sähkö- ja teleurakoitsijaliitto STUL ry:n julkaiseman ”D1-2009 Käsikirja rakennusten sähköasennuksista” sisältää paljon käytetyt yksinkertaistetut taulukot johdon mitoitukseen ylivirtasuojan mukaan Cu- ja Al-johtimisille kaapeleille. Taulukot soveltuvat gG- ja D-tyyppisille sulakkeille sekä B-, C- ja D-tyyppisille johdonsuojakatkaisijoille, kun piirissä on 3 kuormitettua PVC-eristeistä johdinta. Taulukoissa on sarakkeet asennustavoille A, C, D ja E sekä korjauskertoimille 0,6-1,1. /3/

Esimerkkikohteessa kaapelin valintaan vaikuttavana korjauskertoimena täytyy ottaa huomioon, että pääkeskukselta lähtevät samalla hyllyllä vierekkäin nousukaapelit keskuksille JK11, JK12, JK13, JK15 ja JK21. Huomioidaan näille kaapeleille SFS-käsikirjan 600 taulukon A52-17 mukainen korjauskerroin kohdasta 5, viisi monijohdinkaapelia vierekkäin yhdessä kerroksessa tikashyllyllä. Korjauskertoimeksi tulee 0,8. /3/

Nousukaapelina voidaan käyttää MMJ- tai MCMK-tyyppisiä kuparikaapeleita tai AMCMK-tyyppistä alumiinikaapelia. Kuparin johtavuus on alumiinia parempi, joten tarvittava poikkipinta on pienempi. Kuparikaapeli on vastaavaa alumiinikaapelia kalliimpaa. Kevyemmän materiaalin ansiosta alumiinikaapelia on helpompi käsitellä, mutta sitä käytettäessä keskuksilla täytyy käyttää Al/Cu-vaihtoliittimiä, jotka lisäävät kustannuksia.

Kaapeleiden valinnan jälkeen tulee tarkastaa jännitteen alenema ja pienimmät oikosulkuvirrat. SFS 6000:n mukaan jännitteenaleneman liittymispisteen ja kulutuskojeen välillä tulee olla <4 % . /13/

Työtä varten tehtiin Excel-taulukko, joka laskee keskuksen tehon, nousujohdon materiaalin, poikkipinnan ja pituuden perusteella jännitteenaleneman keskuksella. Samalla se ilmoittaa täyteen kuormitetun ryhmäjohdon aleneman perusteella lasketun maksimipituuden 1,5 mm<sup>2</sup> kaapeloidulle 10 A- ja 2,5 mm<sup>2</sup> kaapeloidulle 16 A-ryhmälle. Näiden tulosten avulla on helppo tarkastaa suunnitelmasta, ylittyykö suurin sallittu jännitteenalenema mahdollisesti jossain pisteessä. Taulukossa 2 on esitetty esimerkkikohteen keskusten arvot.

**Taulukko 2. Keskusten jännitteenalenemat**

Keskus	Teho (kW)	Virta (A)	Suoja	Johdin	Poikki-pinta	Pituus (m)	u%	Rj max. pituus (m)	
								1,5mm <sup>2</sup>	2,5mm <sup>2</sup>
PK	118	189	gG 200	al	185	34	0,5	56	58
JK11	23	37	gG 50	cu	16	36	0,7	45	47
JK12	23	37	gG 50	cu	16	40	0,8	40	42
JK13	15	25	gG 35	cu	10	20	0,4	44	46
JK14	77	124	gG 160	al	95	5	0,1	55	57
JK15	7	11	gG 25	cu	6	27	0,4	55	57
JK21	37	60	gG 63	al	35	31	0,7	45	47

Oikosulkuvirrat tarkastettiin yrityksen käyttämällä Excel-sovelluksella. Tyypillinen oikosulkuvirta pääkeskuksella on tämäntyyppisissä kohteissa 2-3 kA. Laskelmat on suoritettu arvolla 2 kA. Sovellus ilmoittaa myös suurimmat johtopituudet eri suojalaitteille. Oikosulkuvirrat keskuksilla on lueteltu taulukossa 3.

**Taulukko 3. Oikosulkuvirrat keskuksilla**

Keskus	$I_k$ (kA)
PK	2,0
JK11	1,1
JK12	1,0
JK13	1,1
JK14	1,9
JK15	0,7
JK21	1,2

Kohteen kaikkien keskusten pää- ja piirikaaviot on esitetty liitteissä 10–22.

### 3.1. Asennus- ja apujärjestelmät

Päiväkoti kohteena ei aseta asennusreiteille erityisvaatimuksia muuhun julkiseen rakentamiseen nähden. Tilojen ”kodinomaisuus” tulee huomioida esteettiseltä näkökannalta. /9/

Tulevaisuuden tarpeita varten tulee pääkeskukselta ja teletilasta asentaa rakennuksen ulkopuolelle tarpeellinen määrä tyhjiä asennusputkia. Reittejä on hyvä sijoittaa heti perustusten viereen sekä eri puolille kiinteistöä asfaltoitujen alueiden ali, jotta vältetään railoamiselta myöhemmissä vaiheissa uusia maakaapeleita vedettäessä. /31/

Rakennuksen sisällä tulee käyttää mahdollisimman paljon tehdasvalmisteisia johtoteitä. Kaapelointireittien rungoksi käytäviin ja auloihin asennetaan tikashyllyjärjestelmä alakattojen sisään. Hyllyn leveys valitaan johtotielle tulevan kaapelien määrän mukaan



huomioiden tulevaisuuden kasvuvara. Ainakin pääkeskukselta lähettäessä on hyvä käyttää 400 mm tai 500 mm leveää hyllyä, 300 mm:n hylly on usein hyvä valinta muualle. Suositusten mukaan ensiasennuksessa 300 mm:n hyllylle saa asentaa enintään 75 ja 500 mm:n hyllylle 125 kaapelia. Vahva- ja heikkovirtakaapeleille tulee asentaa omat hyllynsä. Päällekkäin sijoitettujen hyllyjen suositusasennusväli on 300 mm. /17/

Tilat joiden tiedetään vaativan muunneltavuutta järjestelmien kehittyessä, kuten toimistot ja kokoushuoneet, varustetaan johtokanavilla. Hyvä ja kestävä lopputulos saadaan alumiinisella johtokanavalla, jossa on oma erotettu asennustilansa vahva- ja heikkovirtakaapeleille. /14/

Rakennuksen huonetiloissa käytetään asennustapana pääsääntöisesti uppoasennusta. Putketonta asennustapaa ei saa käyttää. Pinta-asennusta teknisissä tiloissa käytetään pinta-asennusta, mutta mikäli tilassa on kipsilevyseinät, käytetään uppoasennusta kiinnitysten vaikeuden takia. /33/

### **3.2. Sähkölämmitysjärjestelmät**

Märkätilat ja muut laattalattiaiset tilat varustetaan mukavuuslattialämmityksellä, jos tilassa ei ole vesikiertoista lattialämmitystä. Lämmitystä pidetään päällä jatkuvasti, sillä lämpimälläkin ilmalla sen tehtävänä on kuivattaa tuulikaappien, märkätilojen ja kuraeteisten lattiat. Esimerkkikohteen lattialämmitykset kaapelityypeineen on esitetty piirustuksessa 0001s-201. Lämmityskaapeliksi valittiin 18W/m-tehoinen malli, jolla saavutetaan ihanteellinen lämmitysteho  $120\text{W/m}^2$  15cm asennusvälillä. Lattialämmitysten termostaatit asennetaan jakokeskuksiin. /14/, /4/

Toinen sähkölämmityksen käyttökohde on sadevesijärjestelmän saattolämmitykset. Syöksytorvet ja rännikaivot voivat tietyissä sääolosuhteissa päästä jäätymään, jonka seurauksena ilman lämmitessä sulanut vesi ei pääse kulkemaan suunniteltua reittiä katolta sadevesikaivoon vaan tulvii yli. Tämän vuoksi sadevesijärjestelmien kriittisiin osiin asennetaan lämmityskaapeleita pitämään niitä sulana. Oulun kaupungin ohjeiden mukaan

lämmityskaapeli asennetaan rännistä syöksytorvea pitkin rännikaivoon ja sieltä lähimpään sadevesikaivoon asti. /33/

Energiankulutuksen kannalta saattolämmitysten osuus on merkittävä. Esimerkkikohteeseen valittiin käytettäväksi hyväksi havaittua DEVI:n valmistamaa itsesäätyvää Iceguard-18/36 kaapelia. Sen metriteho 0 °C:ssa on 18 W ja jäävedessä 36 W. Kohteeseen tulee suunnitelmien mukaan 319 metriä saattolämmityskaapelia, joten kokonaisteho 0 °C:ssa tulee olemaan 5,8 kW. Lämmityskaapelit eivät ole koko ajan päällä, vaan niitä ohjataan pienemmissä kohteissa kaksoistermostaatilla tai rakennusautomaation lämpötilaohjauksella kohteissa, jotka on varustettu rakennusautomaatiojärjestelmällä. Tyypillinen ohjaus on lämpötilaohjaus, jossa kaapeleihin kytketään teho lämpötilan ollessa  $\pm 3$  °C. Pelkällä lämpötilaohjauksella ei kuitenkaan saada optimaalista lopputulosta, koska tällöin kaapelit lämpiävät asetellulla lämpötila-alueella vaikka rännit olisivat täysin kuivat. Kehittyneempi ratkaisu on käyttää myös kosteusantureita ja jakaa lämmitykset sopiviin ryhmiin eri puolille rakennusta, jolloin ryhmiä voidaan pitää päällä tarpeen mukaan niissä osissa missä on tarvetta. /33/

Esimerkkikohteen lattialämmitykset on esitetty liitteinä 5 ja 6 olevissa 1-kerroksen tasopiirustuksissa. Saattolämmitykset on esitetty asemapiirustuksessa (liite 4) ja vesikattopiirustuksessa (liite 7).

## 4. VALAISTUSJÄRJESTELMÄT

Valolla on suuri merkitys ihmisen toimintaan ja valaistuksen oikeanlaisella suunnittelulla on merkittävä rooli rakennuksen toimivuudessa. Hyvin suunniteltu valaistus helpottaa työntekoa, estää onnettomuuksia, ehkäisee väsymystä, säästää energiaa ja on osa arkkitehtuuria.

Valaistuksen suunnittelussa sähkösuunnittelijan on toimittava yhteistyössä arkkitehdin ja mahdollisen sisustussuunnittelijan kanssa. Toteutettavan valaistuksen on sovellettava tilaan ja siellä tapahtuvaan käyttöön. Myös tilojen muunneltavuus ja saman tilan eri käyttötarkoitukset on otettava huomioon valaistusta ja valaistuksenohjausta suunniteltaessa. Kiinteistön rakenteet, kuten alakatot vaikuttavat oleellisesti valaistuksen toteutustapaan. Myös huollettavuus, kustannukset ja energiatehokkuus ovat määrääviä tekijöitä. /18/

Lähtötietoina valaistussuunnittelussa käytetään olemassa olevia standardeja, suosituksia ja vaatimuksia valaistuksen suhteen. Sekä sisä- että ulkoyötilojen valaistuksesta on olemassa velvoittavat standardit, joissa määritellään erilaisille tiloille ohjeet valaistusvoimakkuudelle ja kiusahäikäisyydelle. Suomen Valoteknillisen Seuran vuonna 1986 julkaisema suositus sisätilojen valaistussuosituksista on myös ollut laajalti käytössä alalla. /16/

### 4.1. Valotekniset vaatimukset

**Valaistusvoimakkuus E (luksi, lx)** ilmoittaa tietylle pinnalle osuvan valovirran määrän. Sisävalaistuksessa voimakkuudet vaihtelevat yleensä välillä 100–1000 lx, ulkovalaistuksen voimakkuus on yöllä 1-15 lx. Suora auringonpaiste voi tuottaa jopa 100 000 lx:n valaistusvoimakkuuden. Uudessa EN 12464-1 standardissa ei esitetä päiväkodin tiloille yhtä tilakohtaisia vaatimuksia kuin aiemmassa versiossa, jonka mukaisia suosituksia käytetään myös päiväkotien suunnittelua käsittelevässä ST-esimerkit 2-julkaisussa. Standardin päiväkoteja koskevat kohdat on listattu taulukossa 4. On havaittu, että 1,5-

kertainen on pienin ero, jonka ihmissilmä erottaa valaistusvoimakkuudessa. Tämän takia standardeissa käytetään valaistusvoimakkuuksien porrastuksissa sarjaa 20-30-50-75-100-150-200-300-500-750-1000 ja niin edelleen. Standardista on mahdollisuus poiketa alas tai ylöspäin yhden portaan verran jos siihen on syytä. /5/

**Tasaisuus ( $E_{\min}/E_{ka}$ )** on määrättyä pinnalta laskettu valaistusvoimakkuuden minimiarvon suhde keskiarvoon, ellei muuta ilmoiteta. Tasaisuuden työalueella tulee olla 0,7. /5/

**Valovirta  $\Phi$  (lumen, lm)** ilmoittaa valonlähteen tuottaman kokonaisvalomäärän, ja se tarkoittaa sitä osaa valonlähteen tuottamasta säteilyvirrasta, jolla on kyky tuottaa silmässä valoistimus. Lamppuvalmistajat ilmoittavat valovirta-arvot tuotetiedoissaan, ja niitä käytetään lähtötietona valaistuslaskennassa. /5/

**Luminanssi** ilmaisee kappaleen pinnan valotiheyden eli pintakirkkauden. Luminanssi on valaistustekniikan ainoa suoraan nähtävissä oleva suure. Mitä suurempi pinnan luminanssi on, sitä kirkkaammalta se näyttää. /5/

**Väriämpötila (kelvin, K)** kuvaa valonlähteen värivaikutelmaa. Lämpimäksi sävyksi koetaan <4000K ja kylmäksi >4000K väriämpötilat. /5/

**Värintoistoindeksi ( $R_a$ )** mittaa valonlähteen kykyä toistaa tiettyjä testivärejä suhteessa annettuun vertailuvalonlähteeseen määrättyssä väriämpötilassa. Asteikkona käytetään  $R_a$ -indeksiä, jonka maksimiarvo on 100. /5/

**Kiusahäikäisy (UGR)** on epämiellyttävä tai näkemistä heikentävä olosuhde, joka johtuu luminanssijakauman tai -tason sopimattomuudesta tai voimakkaista kontrasteista. /5/

Valaistusvaatimukset ovat ennen olleet enemmän tilakohtaisia, mutta suunnittelutyökalujen kehittymisen myötä niistä on tullut työaluekohtaisia. Työalueen koosta ei vielä ole olemassa kansallisia ohjeita, joten alueen määrittäminen on tilaajan ja suunnittelijan välinen asia. Työalueella tarkoitetaan sitä osaa työskentelyalueesta, jolla näkötehtäviä

suoritetaan. Toimistotyössä esimerkiksi työalueella voidaan tarkoittaa sitä osaa, jossa luetaan ja kirjoitetaan, eli työpöydän etuosaa 50 cm syvyydeltä. Vaatimuksista tiloittain kerrotaan tässä työssä ”Päiväkodin eri tilat” –osiossa. Tilojen yleisvalaistukseen ei standardissa suoraan oteta kantaa. Valaistusvoimakkuuden on kuitenkin oltava vähintään 200 lx:a alueella, jossa työskennellään jatkuvasti. Työtilassa valaistusvoimakkuuden minimiarvo ei saisi olla alle 1/5 työalueen valaistusvoimakkuuden keskiarvosta. Vanhan kansallisen suosituksen mukaan sopiva yleisvalaistuksen voimakkuuden keskiarvo on 1/3 työalueen keskimääräisestä valaistusvoimakkuudesta. /5/

**Taulukko 4. Päiväkodin tilojen valaistusvaatimuksia EN 12464-1 mukaan**

Tila	$E_m$ (lx)	UGR <sub>L</sub>	R <sub>a</sub>
Lepohuoneet	100	22	80
Vaate- pesu-, kylpyh., WC:t	200	25	80
Talotekniset huoneet	200	25	60
Varastotilat	100	25	60
Leikki, askartelu, lastenhoito	300	19	80
Iltaopetus	500	19	80
Sisäänkäyntihallit	200	22	80
Kulkuväylät, käytävät	100	25	80
Keittiö	500	22	80
Toimisto	500	19	80
Kokoustilat	500	19	80
Eteiset	100	22	80

## 4.2. Valaisimien ja valonlähteiden vaatimukset

Päiväkodit ovat kaupungin kiinteistöjä, joten kiinteistönhoidon kannalta on hyväksi käyttää mahdollisimman pientä määrää eri valaisin- ja valonlähdetyyppisiä. Valaisimien tulee olla valmistajien vakiovalaisimia, joita on normaalisti kotimaassa saatavilla. Koska tiloissa on

paljon pieniä lapsia, valaisimet eivät saa olla helposti rikkoontuvia ja kupujen tulee olla työkalulla irrotettavia. /14/

Valaisimen valinta riippuu siitä, millaista valonlähdettä halutaan käyttää. Valonlähteen valinta taas riippuu valolta vaadituista ominaisuuksista. Valintaperusteita käsitellään tarkemmin tilakohtaisissa osioissa.

**Loistelamput** sopivat hyvin sisätilojen yleisvalaistukseen. Ne ovat valotehokkaita, tuottavat vain vähän lämpöä ja niissä on laaja sävyvalikoima ja värintoisto. Valonsäätö vaatii sitä tukevan liitäntälaitteen.

**Halogeenilamppuja** käytetään kohdevalaisussa sekä ulkona E27-kantaisina korvaamaan hehkulamppuja liiketunnistinkäytössä, sillä elektronisilla liitäntälaitteilla varustetut loistevalaisimet eivät toimi pakkasella ja ulkokäyttöön tarkoitetut energiansäästölamput syttyvät liian hitaasti. /5/

**Monimetallilamppuja** käytetään lähinnä ulkotilojen valaisussa. Niitä voidaan käyttää myös sisällä korkeissa tiloissa. Monimetallilamput ovat valotehokkaita ja niillä on pitkä polttoikä ja hyvä värintoisto. Huonoja puolia ovat värilämpötilan hajonta ja pitkät sytytysajat. /5/

Sisätilojen valaisimina käytetään lähinnä T5-loisteputkivalaisimia sekä pienoisloistelamppuvalaisimia. Oulun Tilakeskuksen sähkösuunnitteluohjeessa vaaditaan kaikkien loisteputkivalaisimien varustamista elektronisin liitäntälaittein. Valaistuksen tulee olla pääosin suoraa valoa, mutta osittaista epäsuoraa valaistusta voidaan tarvittaessa käyttää, kun epäsuoran valon osuus on korkeintaan 40 %. Energiatohokkuuteen pyrkivät toimenpiteet päiväkodin sähköistyksessä liittyvätkin suureksi osin valaistukseen ja sen ohjaukseen. Hyvän hyötysuhteen valaisimien lisäksi keinoina ovat päivänvalon hyödyntäminen ja valaistuksenohjauksen optimointi kohteeseen. Tässä työssä pyritään löytämään suunnitteluperiaatteet, joilla tilojen valaistuksesta ja sen ohjauksesta tulee toimiva, mukautuva ja energiaa säästävä. /14/, /33/

Ulkovalaistukseen katsotaan kuuluvaksi sähkönimikkeistön määritelmien mukaan rakennuksen ulkopuolella, mutta siinä kiinni olevat valaisimet. Päiväkodissa ulkovalaistukseen voivat kuulua talonnumerovalo sekä katosten ja sisäänkäyntien valaistus. Aluevalaistus on taas rakennuksesta irrallaan. Aluevalaistusta päiväkotikohteessa ovat kulkuteiden ja leikkialueiden valaistus pylväshalaisimin. /25/

### 4.3. Valaistuksen ohjaus

”Ohjaus”-termiä käytetään usein yksittäisen valaisimen tai valaisinryhmän himmentämisestä, mutta tässä sitä käytetään kattamaan tilan valaistuksen päälle/poiskytkennän sekä himmennuksen. Valaistuksen ohjaustapoja ovat

- paikallisohtaus
- rinnakkaisohjaus
- langaton ohjaus
- tilanneohjaus
- vakiovalo-ohjaus
- läsnäolo-ohjaus. /19/

Yksinkertaisin tapa on paikallisohtaus, jolloin kytkentäryhmää ohjataan yhdestä pisteestä siten, että valaisimien virta kulkee ohjaimen läpi. Tällöin kyseessä on yleensä kojerasiaan asennettu kytkin tai säädin. Rinnakkaisohjauksessa kytkentäryhmää pystytään ohjaamaan useasta pisteestä. Rinnakkaisohjaus voi olla toteutettu rinnakkaisilla säätimillä, suorapainikeohjauksella tai väyläohjauksella. Langattomat ohjaimet ovat pääasiassa infrapuna- ja radiotoimisia. Langatonta ohjausta käytetään saneerauskohteissa kun ohjauspisteiden kaapelointi on hankalaa tai mahdotonta. Väyläpohjaisten valaistuksenohjaukseen soveltuvien järjestelmien vallatessa markkinoita myös tilanneohjaukset yleistyvät. Tilanneohjauksen idea on määrittää valmiiksi eri tarkoituksiin valaistustilanteita, jotka saadaan päälle yhdellä painikkeen painalluksella. Esimerkiksi monitoimisalin ”näyttämö”-tilanteessa näyttämön valot ohjautuvat täydelle teholle ja muun salin valaistus himmenee. /19/

Automaattisia ohjaustapoja ovat läsnäolo-ohjaus ja vakiovalo-ohjaus. Läsnäolo-ohjauksessa valaistus sytytetään automaattisesti kun läsnäolotunnistin havaitsee tilassa liikettä tai ääntä ja sammuttaa ne asetellun viiveen jälkeen, kun läsnäoloa ei enää havaita. Päälle/pois-kytkentä sopii tiloihin, joissa kuljetaan harvoin, vilkkaampaan tilaan soveltuu läsnäolo-ohjauksen versio, jossa tilasta poistuttaessa valaistus himmennetään minimitasolle ja nostetaan täyteen tehoon tilaan taas saavuttaessa. Tällä vältetään rasittamasta liitäntälaitteita tarpeettomasti. Vakiovalo-ohjauksessa valaistusta säädetään ulkoa tulevan luonnonvalon mukaan. Valoisuusanturi ja säädin voivat olla erillisiä komponentteja tai yksi laite, jopa valaisimeen integroituna. /19/

Päiväkodeissa valaistuksen säätöä kannattaa käyttää tiloissa, joissa eri käyttötarkoituksiin tarvitaan erilaisia valaistustasoja. Valonsäätöä voidaan käyttää myös energiansäästöön käyttämällä vakiovalo- ja/tai läsnäolo-ohjausta. Valaistuksenohjaukseen otetaan kantaa tilakohtaisesti esimerkkitulojen yhteydessä. /14/

#### **4.4. Turvavalaisusjärjestelmät**

Turvavalaisus on yleisnimitys poistumis- ja varavalaisukselle. Poistumisvalaisukseen sisältyy poistumisreitivalaisus, avoimen alueen valaisus ja riskialttiin työalueen valaisus. Päiväkotien suunnittelussa käsitellään poistumisreitivalaistusta. /20/

Velvoittavat ja suositusluontoiset turvavalaisusta käsittelevät standardit löytyvät Sisäasiainministeriön asetuksesta SMa 805/2005. Asetuksen määritelmät valaisusmuodoille ovat seuraavat: /20/

**Turvavalaisus:** Valaisus, joka toimii normaalin valaisuksen häiriintyessä.

**Poistumisvalaisus:** Turvavalaisuksen osa, jonka tarkoituksena on varmistaa henkilöiden turvallisuus tilasta poistuttaessa tai turvata mahdollisesti vaaraa aiheuttavan prosessin lopettaminen ennen poistumista. Rakentamismääräyksissä (RakMK-E1) tästä käytetään käsitettä merkkivalaisus.



**Varavalaistus:** Turvavalaistuksen osa, jonka tarkoituksena on taata normaalin toiminnan jatkuminen oleellisesti muuttumattomana.

**Poistumisreittivalaistus:** Poistumisvalaistuksen osa, jonka tarkoituksena on varmistaa, että tilassa olevat henkilöt voivat vaivatta tunnistaa poistumiskeinot ja käyttää niitä turvallisesti.

**Avoimen alueen valaistus:** Poistumisvalaistuksen osa, jonka tarkoituksena on ehkäistä paniikkia ja varmistaa henkilöiden pääsy paikkaan, josta poistumisreitti voidaan havaita. Asetuksen mukaan poistumisreittien valaisua ja varustamista poistumisopasteilla vaaditaan mm. majoitustiloissa, hoitolaitoksissa, työpaikatiloissa sekä kokoontumis- ja liiketiloissa. /20/

#### 4.4.1. Vaatimukset

Poistumisopasteiden tarkoitus on näyttää tie turvalliselle uloskäynnille. Opasteiden on oltava aina valaistuja. Poistumisopasteet sijoitetaan niin, että kulkureitit ja uloskäynnit ovat riittävän selvästi havaittavissa ja opasteen kohdalla on aina seuraava opaste näkyvissä. Poistumisopasteet sijoitetaan myös jokaisen uloskäynnin kohdalle. Jos reitille ei tule luonnonvaloa, sille vaaditaan opastevalojen lisäksi myös poistumisreitien valaistus. Valaistuksella korostetaan jokainen hätäpoistumistien ovi, pakolliset uloskäytävät, käytävien jokainen risteys sekä jokaisen lopullisen uloskäynnin lähistö ja uloskäynti. /20/

Poistumisreittivalaistuksen tulee käynnistyä, kun rakennuksen tai sen osan normaali valaistus joutuu epäkuntoon. Tätä varten joka keskukselta otetaan esimerkiksi kärkitieto releeltä turvavalokeskukselle. Poistumisreitien valaistuksen valaistusvoimakkuuden tulee olla 50 % vaaditusta 5 sekunnin päästä päälle kytkennästä ja 100 % tulee saavuttaa 60 sekunnin kuluessa. Turvavalaistusjärjestelmät jaetaan toiminta-ajan mukaan yhden ja kolmen tunnin järjestelmiin. Päiväkodeissa toiminta-ajan on oltava vähintään yksi tunti. /20/

Valaistun poistumisreitit ei tarvitse olla koko käytävän tai aulan kokoinen. Vaatimuksien mukaan enintään 2 metriä leveän reitin valaistusvoimakkuuden tulee olla vähintään 1 luksia lattiatasossa keskilinjalla, ja 50 % levyisellä keskivyöhykkeellä 50 % keskilinjan valaistusvoimakkuudesta. Suurimman ja pienimmän valaistusvoimakkuuden suhde keskilinjalla ei saa olla enemmän kuin 40:1. /20/

Poistumisopasteiden on oltava selkeitä ja helposti tunnistettavissa. Samassa tilassa käytettyjen opasteiden tulee olla mahdollisimman samanlaisia. Opasteiden ulkonäöstä, ominaisuuksista ja käytöstä on vaatimuksia turvavalaisuusstandardissa SFS-EN 1838 ja valtioneuvoston päätöksessä 976/1994. Vaatimukset koskevat muotoa, värejä, kuvatunnuksia, materiaaleja ja valo-ominaisuuksia. /20/

#### 4.4.2. Laitteet

Turvavalaisuusjärjestelmät voidaan jakaa keskusakustollisiin sekä yksikkövalaisinjärjestelmiin. Valoteknillisen lopputuloksen järjestelmät ovat samanlaisia, valinnan määräävät tapauskohtaisesti kustannus- ja kunnossapitotekijät. /20/, /32/

**Keskusakustojärjestelmässä** turvavalaisimet saavat syöttönsä turvavalokeskukselta. Järjestelmän nimellisjännite voi olla 24 V tai 230 V, mikä tarkoittaa valaisimien jännitettä. Akuston jännite voi 230 V:n järjestelmässäkin olla 24 V. 24 V:n järjestelmissä jännitteenalennus voi koitua ongelmaksi pitkällä kaapeloinneilla. Nykyisissä osoitteellisissa keskusjärjestelmissä 230 V:n valaisimet ovat yleisempiä. /20/

**Yksikkövalaisinjärjestelmässä** turvavalaisimissa on valaisinkohtaiset akut. Valaisimet voivat olla erillisiä turvavalaisimia tai poistumisreitit normaalin valaistuksen valaisimissa voi olla turvavaloyksiköitä, jotka vaihtavat valaisimen syötön akulle verkkojännitteen katketessa. /20/

Toimintavarmuuden kannalta yksikkövalaisinjärjestelmä on parempi, sillä yhden yksikön vikaantuminen ei vaikuta muihin, kun taas keskusjärjestelmässä jopa koko turvavalaisuus

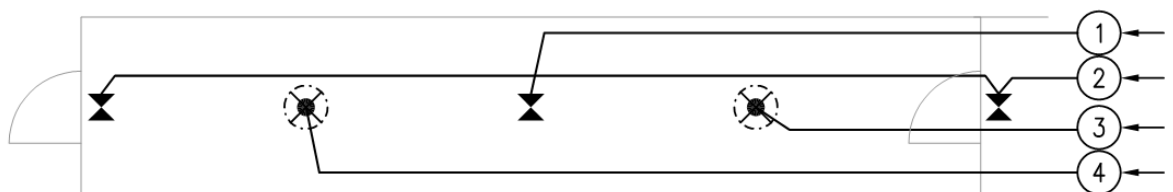
voi poistua käytöstä. Kunnossapidon kannalta keskusjärjestelmä on edellä varsinkin itse testaavaa osoitteellista järjestelmää käytettäessä. Järjestelmästä saadaan kattavat vikahälytykset, jotka voidaan siirtää kiinteistöautomaation kautta kiinteistöhoitajan tietoon. /20/

Kustannusvertailu järjestelmien välillä on tehtävä kohdekohtaisesti. Pääsääntönä on, että yksikkövalaisinjärjestelmä kannattaa pienissä kohteissa, keskusakustojärjestelmä kannattaa taloudellisesti valaisimien määrän kasvaessa niin, että keskuskustannukset ja suuremmat kaapelointikustannukset kuoleutuvat edullisimmilla valaisinkustannuksilla.

Valaisimien valonlähteistä LED on paras valinta energiankulutuksen ja huoltovälin kannalta. Ensimmäisissä LED-tekniikalla toteutetuissa turvavalaisimissa on ollut ongelmia valotehon nopean hiipumisen kanssa, mutta nykyiset myynnissä olevat valaisimet ovat selättäneet nämä ongelmat. /9/

Esimerkkikohteen turvavalaitussuunnittelu aloitettiin sijoittamalla valaisinpisteet tasopiirustukseen. Järjestelmäksi valittiin osoitteellinen keskusakustojärjestelmä. Turvavalaitussuunnitelma kokonaisuudessaan on esitetty piirustuksessa 0001S-603.

Asetuksen mukaan poistumisvalaisimet on ryhmiteltävä siten, että peräkkäiset valaisimet kytketään eri ryhmiin. Oulu-Koillismaan pelastusliikelaitoksen tulkinnan mukaan sekä opasvalaisimet että poistumisreitit muut turvavalaisimet tulee ryhmitellä vuorotellen omille ryhmilleen. Käytettävä periaate on havainnollistettu kuvassa 2.



**Kuva 2. Turvavalaituksen ryhmittelyn periaate**

Kohteeseen sopiva järjestelmä löytyi Teknowaren mallistosta, keskuksiksi valittiin kuvan 3 Tapsa Control TK2306C, joka sisältää 6 kappaletta 120 W lähtöjä. Yhteen ryhmään on mahdollista kytkeä maksimissaan 12 valaisinta. Keskus vaatii myös akkukotelon TK2310.



**Kuva 3. TK2306C-turvavalokeskus /34/**

Opastevalaisimena käytetään OPAS 4 –valaisinta, jonka havaintoetäisyys on < 24 metriä ja on näin ollen sopiva kohteen tiloihin. Valaisimesta on muistettava valita Tapsa Control-keskuksiin tarkoitettu osoitteellinen malli. /34/

Turvavalaisimina käytetään Linespot- ja Zonespot-valaisimia. Linespot on tehty nimenomaan uloskäytävien valaisuun, sen optiikka luo 2,5 metrin asennuskorkeudella 2x8 metrin alueen jossa on 0,5 lx:n valaistusvoimakkuus ja keskilinjalla 1 lx. Zonespotilla saadaan pyöreä valonjako, jonka 1 lx:n alue samassa asennuskorkeudessa on halkaisijaltaan 6 metriä. Käytettävät valaisimet on esitetty kuvassa 4. /34/

Kaikkien valaisimen tehonlähteenä on 3 W teholed. Ottoteho näillä valaisimilla on 10 VA. Ottoteho yhteensä 41 valaisimella 410 VA. Tällä perusteella valitaan akustoksi EA024 65 Ah, jolla saavutetaan yhden tunnin toiminta-aika, vaikka järjestelmään lisättäisiin 20 % valaisimia. /34/



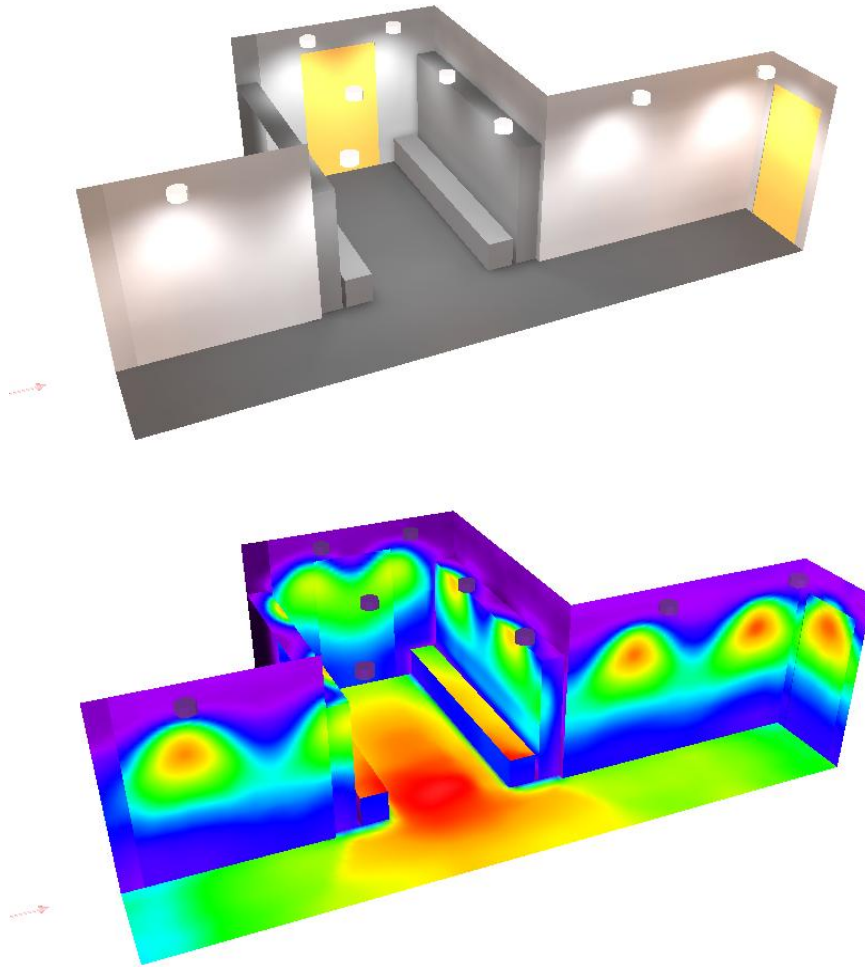
**Kuva 4. Teknowaren OPAS 4, Zonespot ja Linespot -turvavalaisimet /34/**

Esimerkkikohteen turvavalaisuuskaavio on esitetty liitteessä 27. Turvavalaisuussuunnitelma tulee hyväksyttävä alueen pelastuslaitoksella. /20/

#### **4.5. Esimerkkikohteen valaistussuunnittelu**

Valaistussuunnitteluun on tarjolla tehokkaita työkaluja. Eräs suosittu ohjelmisto on ilmainen Dialux, johon on saatavana kaikkien merkittävien valmistajien valaisinten valonjakotiedot. Ohjelmaan voidaan tuoda pohjakuva DWG- tai DXF-muodossa, mikä helpottaa suunniteltavan tilan mallintamista. Tilaa, kappaleita ja valaisimia voidaan muokata ja liikuttaa 2D-tilassa X-Y-, X-Z- sekä Y-Z-tasossa tai 3D-näkymässä. Laskennan lähtötiedoiksi voidaan määrittellä mm. pintojen materiaalit, heijastuskertoimet, huoltokerroin ja päivävalotekijät. Ohjelma jopa laskee päivänvalon annetun sijainnin ja ajan perusteella.

Esimerkkikohteen valaistuslaskennassa käytetään oletuksina huoltokerrointa 0,8, tilan laskennasta pois jätettävänä reuna-alueena 0,25 metriä ja heijastuskertoimina 60/50/20 (katto/seinät/lattia). Tulokset ovat käyttötasolta 0,85 m korkeudesta ellei toisin mainita. Esimerkkitulojen laskentatulokset on esitetty liitteessä 35. Kuvassa 5 on havainnollistettu Dialuxin 3D-suunnittelunäkymä ja väärävärikuva.



**Kuva 5. Osaston käytävä Dialuxilla havainnollistettuna 3D-näkymässä sekä väärävärivertana**

## 5. TURVALLISUUSJÄRJESTELMÄT

Päiväkotien turvallisuutta voidaan parantaa erilaisilla sähköisillä turvajärjestelmillä. Tässä työssä käydään läpi rikosilmoitus-, kulunvalvonta-, kameravalvonta-, paloilmoitin- ja turvavalaistusjärjestelmiä, jotka on sisällytetty myös esimerkkisuunnitelmaan. Lisäksi päiväkotiin voidaan asentaa esimerkiksi äänievakuointijärjestelmä, jos sellainen katsotaan tarpeelliseksi.

### 5.1. Rikosilmoitusjärjestelmä

Rikosilmoitinjärjestelmällä tarkoitetaan itsenäistä järjestelmää, joka pyrkii havaitsemaan luvattoman tunkeutumisen kohteeseen ja tekemään siitä hälytyksen. Rikosilmoitinjärjestelmiä koskevia viranomaismääräyksiä ei ole olemassa. Suunnittelua ja asennuksia koskevat normaalit sähkö- ja teleasennuksia koskevat säädökset. Suomen Vakuutusyhtiöiden Keskusliito (SVK) on julkaissut ohjeet järjestelmien suunnittelusta. /28/

Järjestelmä voi olla kaapeloitu silmukkaperiaatteella toimiva, osoitteellinen tai langaton järjestelmä. Langatonta järjestelmää ei kannata käyttää kuin hyvin pienissä kohteissa ja saneerauksissa täydentävänä osana sen heikomman toimintavarmuuden takia. Silmukkajärjestelmissä hälytys saadaan vain silmukoittain, ja toiminnallisuus rajoittuu fyysisiin asennuksiin. Käytännössä tarvitaan ainakin kolme erityyppistä silmukkaa:

- Murtosilmukkaan kytketään tiloja valvovat ilmaisimet. Silmukka on päällä asetettuna aikana, eli silloin kun kiinteistö ei ole käytössä.
- Sabotaasisilmukkaan kytketään järjestelmän sabotointia estävät ilmaisimet, eli koteloiden ja ilmaisimien kansikoskettimet. Sabotaasisilmukka on koko ajan päällä.
- Ryöstösilmukkaan kytketään ryöstöä tai päällekkarkasta ilmaisevat laitteet, kuten hälytyspainikkeet. Silmukka on aina päällä. /22/

Osoitteellisissa järjestelmissä ilmaisimia voidaan kytkeä samaan väylään, ja hälytysryhmät muodostetaan ohjelmallisesti. /22/

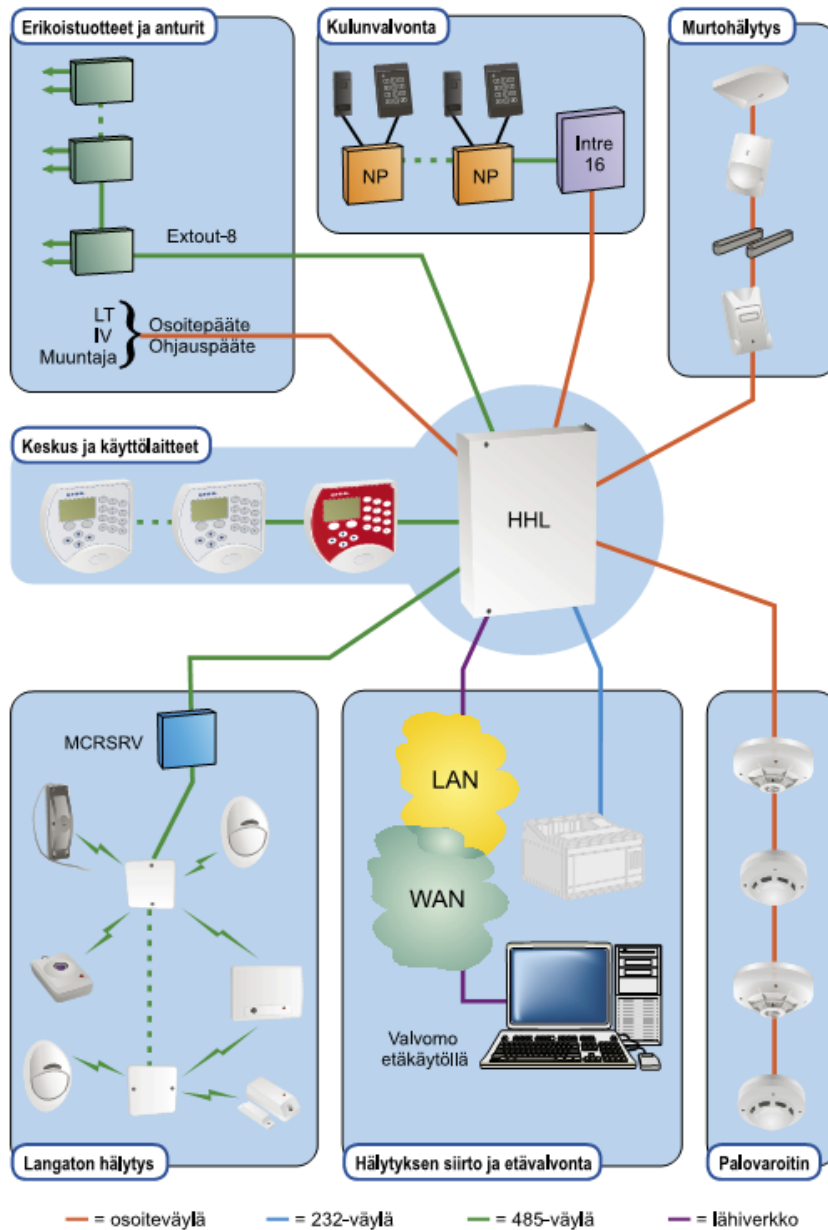
Päiväkotien rikosilmoituslaitteiston tarpeet kohdentuvat kuori-, tila- ja ryöstönilmaisuvallontaan. Oulun kaupungin suunnitteluohjeen mukaan kaikkien julkisten rakennusten käytävät sekä koulujen atk-luokat varustetaan tutkavalvonnalla. Tarvittaessa on käytettävä liike - ja lasirikkoilmaisimia. Päiväkotien tiloissa ei yleensä ole niin arvokasta omaisuutta, että kaikkia tiloja kannattaa suojata kuorivalvonnalla eli lasinrikkoilmaisimin. Usein riittää, että sisäänkäynnit ja käytävät suojataan liikeilmaisimilla. Tilat, joissa on ulkoikkuna ja paljon arvokasta omaisuutta tai arkaluonteista tietoa tulee suojata. /33/

Rikosilmoitinjärjestelmän kaapelointi päätetään keskuksen yläpuolelle sijoitettavaan erilliseen hahlorimoilla varustettuun koteloon, josta asennetaan rikosilmoitinkeskukselle yksi runkokaapeli. Tämä helpottaa kytkentöjä. Kaupungin ohjeiden mukaan ilmaisimien ketjutusta ei myöskään sallita asentamisen helpottamiseksi, minkä takia jokaiselta ilmaisimelta täytyy vetää oma kaapelinsa rikosilmoitinjärjestelmän kytkentärimakotelolle. Isommissa kohteissa kytkentäkotelaita voidaan hajauttaa ympäri rakennusta. /33/

Päiväkodin henkilökuntaa uhkaavien tilanteiden varalle voidaan asentaa hälytyspainikkeita tiloihin, joissa otetaan vanhempia vastaan. Painike tulisi sijoittaa siten, että ilmoitus voidaan antaa huomaamattomasti, mutta vahinkopainalluksia ei synny. Painikkeen ei tule aiheuttaa paikallista äänihälytystä. /22/, /12/

Esimerkkikohteen rikosilmoitinjärjestelmäksi valittiin Hedengren Securityn HHL 256+. Siinä on 256 osoitetta, joka jättää riittävän laajennusvaran. HHL-keskukset ovat monipuolisia, ja niitä voi käyttää samalla myös palovaroitinkeskuksina kohteissa, joihin ei tule automaattista paloilmoitinta. Kuvassa 6 on kaavioesitys HHL:n käyttömahdollisuuksista.





**Kuva 6. HHL+ -järjestelmän mahdollisuudet /7/**

Keskus asennetaan pääkeskushuoneeseen, ja sen päälle asennetaan kytkentärimakotelo. Käyttölaitteet sijoitetaan pääsisääkäynnin ja keittiön tuulikaappeihin. Käyttölaitteiden viereen asetetaan suunnitteluohjeen mukainen ohikytkennän merkkilamppu. Keskukseen tarvitaan HHL-LAN-verkkokortti, jotta järjestelmää pystytään hallitsemaan verkon yli. /33/

Johtajan huoneeseen asennetaan rinnakkaisnäyttö HHL-LCD/3, josta nähdään hälytykset, voidaan kuitata ne sekä tarvittaessa antaa kiireellinen tai kiireetön hälytys. /7/

## 5.2. Kulunvalvontajärjestelmä

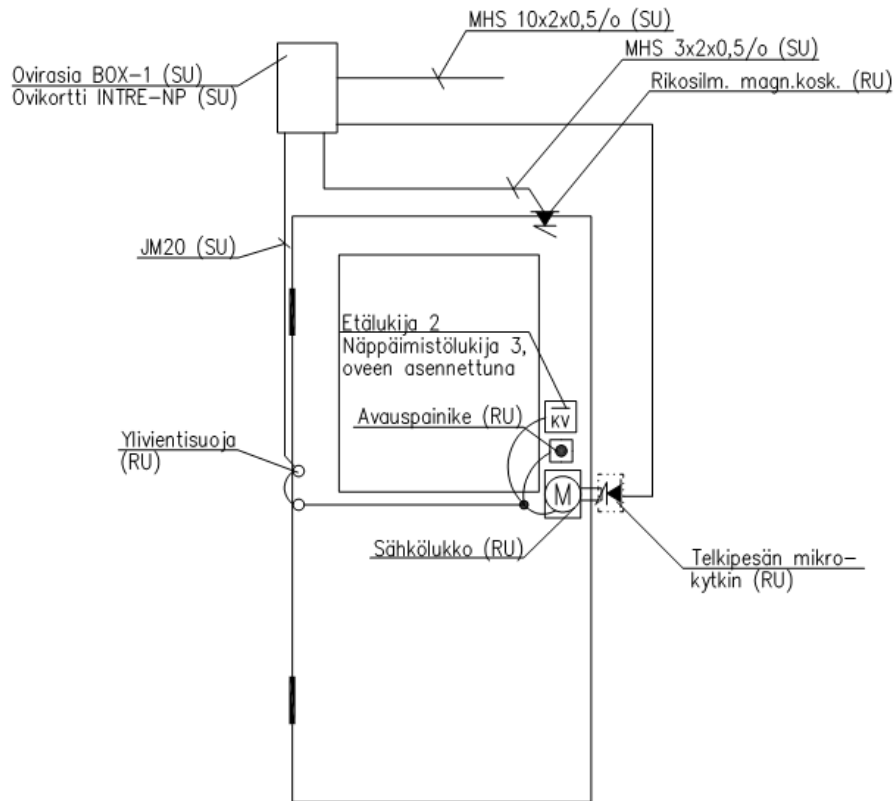
Kulunvalvonnan tehtävänä on estää luvaton kulkeminen kiinteistössä vaikeuttamatta kuitenkaan luvallista liikkumista. Kulunvalvonnasta puhuttaessa tarkoitetaan järjestelmää, jossa jokaisella oikeutetulla henkilöllä on henkilökohtainen tunniste. Kun tunniste viedään lukijaan, vertaa kuluvalvonnan keskusyksikkö henkilön oikeuksia aikaohjelmaan ja oveen aukaisten sähkölukon, jos henkilöllä on kulkuoikeus. Kulunvalvontajärjestelmää voidaan käyttää myös työajanseurantaan. /23/

Kulunvalvontajärjestelmään kuuluu keskusyksikkö, ohjelmistot, kulunvalvontapäätteet, työajanseurantapäätteet, ovivalvontalaitteet, sähkölukot ja avauspainikkeet. Kulunvalvonta voi olla erillinen järjestelmä tai integroitu esimerkiksi rikosilmoitusjärjestelmään. /23/

Kaikista ovista ei ole järkevää tehdä kuluvalvontaovia. Kulunvalvontaovella tarkoitetaan ovea, joka sisältää kortinlukijan, avauspainikkeen ja ovivalvonnan koskettimet.

- Kulunvalvontaoviksi varustetaan sellaiset kulkureitit, joista kuljetaan jatkuvasti ja kulkulupaa täytyy valvoa.
- Ohjatulla ovella tarkoitetaan ovea, joka sisältää sähkölukon, ovivalvonnan koskettimet ja mahdollisen avauspainikkeen. Tällaista ovea voidaan käyttää aikaohjattuna.
- Valvottu ovi on ovi, jossa on ainoastaan ovivalvonnan koskettimet. Tällaisiksi varustetaan ovet, joita ei jatkuvasti käytetä, kuten varauuskäynnit ja teknisten tilojen ovet joista halutaan valvontatieto. /23/

Kulunvalvonta on tärkeässä roolissa varauduttaessa päiväkotien turvallisuushkiin. Normaalikäytössä sisään ei tarvitse päästä kuin henkilökuntaan kuuluvien, kaikki ovet voidaan pitää lukittuna. Optimaalista olisi, ettei uloskaan pääsisi ilman henkilökunnan tunnistetta, mikä ehkäisisi lasten sieppauksia. Sisäpuolella on kuitenkin oltava avauspainikkeet, koska poistumistiet eivät rakennusmääräysten mukaan saa olla lukittuna paloturvallisuuden takia.



### Kuva 7. Sähkösuunnittelu Jukka Hilli Oy:n käyttämä periaatepiirros kulunvalvontaovista

Kuvassa 7 on periaatepiirros kulunvalvontaovesta. Ovirasialle paras paikka on oven päällä saranapuolella. Ovirasiassa tehdään oviaalueen kytkennät, ja siellä sijaitsee kulunvalvontajärjestelmän ovikortti. Kulunvalvontalukijat ja avauspainike voidaan sijoittaa oveen tai oven viereen, riippuen rakenteista. /23/

Esimerkkikohteessa kuluvalvontaoviksi suunniteltiin pääovi, keittiön ovi ja osastojen ovet. Valvottuja ovia ovat monitoimialin varauloskäynti ja telejakamon ovi. Rikosilmoittimen murtovalvonnan ollessa päällä kulunvalvontatunnisteella pääsee vain pää- ja keittiön ovista, joilta on kytketty viive rikosilmoittimeen.

Työajanseuranta on kirjoitushetkellä Oulun kaupungin kohteissa erillisessä järjestelmässä, joten sille on suunnitelmassa urakkaan kuuluvaksi sijoitettu kojerasia ja kaapeli ATK-jakamolle.

Kulunvalvontajärjestelmä liitetään rikosilmoittimeen. Rikosilmoitinkeskukseen tarvitaan kulunvalvonnan INTRE 16-keskitin. Hallinta tapahtuu verkon kautta.

Rikosilmoitus- ja kulunvalvontakaavio on esitetty liitteessä 29.

### **5.3. Kameravalvontajärjestelmä**

Kameravalvontajärjestelmiä suunniteltaessa tulee ottaa huomioon tietosuoja ja mitä siitä määrätään rikoslailla, henkilötietolaissa sekä laissa yksityisyyden suojasta työelämässä. Päiväkoteihin kameravalvontajärjestelmiä suositellaan asennettaviksi niissä tilanteissa, kun kiinteistöön kohdistuu usein ilkivaltaa ja rikollisuutta tai lähialueilla esiintyy toimintaa vaikeuttavia häiriöitä kuten luvaton oleskelua päiväkodin liepeillä. Kameroita tarvitaan päiväkodeissa useimmiten vain ulkopuolella, mutta myös sisätiloissa on hyvä varautua kameravalvontaan jo rakennusaikana, siellä yleiskaapelointipisteiden sijoitus sopiviin paikkoihin ei lisää kustannuksia merkittävästi. Kameravalvonnalla ei milloinkaan saa päiväkodeissa korvata henkilökunnan suorittamaa välitöntä lasten valvontaa. /12/

Tekniikkana on alettu käyttämään yhä enemmän IP-kameroita, joita käytetään myös Oulun kaupungin uudisrakennuksissa ja kohteissa, joissa ei kameravalvontajärjestelmää ennestään ole. Sähköurakkaan sisältyy ainoastaan kamerapisteiden kaapelointi ATK-jakamolle. Kaapelointi tapahtuu normaaleilla Cat 6 -yleiskaapelointitarvikkeilla ja ATK-jakamolle asennetaan omat liitinpaneelit kamerapisteille. Ulkokameroiden pisteet voidaan päättää räystäslaudoituksen yläpuolella tai seinällä olevaan koteloon. Ulkokameroiden lämmityssyöttö voidaan tuoda parikaapelia pitkin tai 230 V syöttönä, toteutustavasta tulee keskustella rakennuttajan kanssa. Oulun kaupungin kohteissa kiinteistöön ei tule tallentimia, vaan kuva tallentuu verkon yli palveluntarjoajan palvelimille. Palveluntarjoajat kilpailutetaan määräajoin, joten mahdolliset palveluntarjoajan aiheuttamat muutokset on huomioitava. /33/

Esimerkkikohteen kameravalvontakaavio on esitetty liitteessä 31.

## 5.4. Paloturvallisuusjärjestelmät

Paloturvallisuusjärjestelmä voidaan toteuttaa palovaroitinjärjestelmänä tai paloilmoitinjärjestelmänä kohteesta riippuen. Paloilmoitinjärjestelmä voi olla rakennusluvan ehtona. Merkittävin ero näillä on hätäkeskusliitäntä. Jos hätäkeskusliitäntä tarvitaan, on järjestelmä suunniteltava automaattiseksi paloilmoitinjärjestelmäksi. Paloilmoitin tulee aina asentaa majoitustiloihin ja hoitolaitoksiin, joiden majoitus- ja hoitopaikkojen lukumäärät ylittävät ympäristöministeriön asetuksessa olevat enimmäismäärät. Päivähoitolaitoksia koskeva enimmäismäärä on 25 hoidettavaa. /27/

**Palovaroitin** on määritelmän mukaan laite, joka havaitsee savun ja antaa akustisen hälytyksen.

**Paloilmoitin** on laitteisto, joka tunnistaessaan tulipalon tekee automaattisen ilmoituksen hätäkeskukseen. /27/

Esimerkkikohteeseen toteutetaan automaattinen paloilmoitinjärjestelmä.

Sähkötieto ry on julkaissut alan sidosryhmien laatiman ohjeiston ”Paloilmoittimen suunnittelu, asennus, huolto ja kunnossapito 2009”. Siinä on lueteltu kaikki paloilmoitinta koskevat laitteet, asetukset ja määräykset. Itse ohjeisto on laadittu siten, että sitä noudattamalla järjestelmän taso on vähintään normien mukainen.

Paloilmoitin muodostuu ilmoitinkeskuksista, teholähteestä, paloilmaisimista, paloilmotuspainikkeista, hälyttimistä ja ilmoituksensiirtojärjestelmästä. /26/

Paloilmoitinjärjestelmät voidaan karkeasti jakaa osoitteellisiin ja perinteisiin paloilmoittimiin. Osoitteellisessa järjestelmässä keskus vastaanottaa tietoa jokaiselta siihen kytketyltä osoitteelliselta laitteelta erikseen, joten palopaikkaa ja palon etenemistä pystytään analysoimaan tarkemmin kuin perinteisessä järjestelmässä, jossa hälytys saadaan vain paloryhmittäin. /26/

Paloryhmällä tarkoitetaan samaan ryhmään kuuluvien ilmaisimien painikkeiden ja hälyttimien joukkoa. Hälytyksen tullessa tieto pelastustoimelle menee paloryhmän tarkkuudella. /26/

### 5.4.1. Ilmaisimet

#### Ilmaisintyytit

**Lämpöilmaisim** on paloilmaisim, joka reagoi ympäristön lämpötilan muutokseen.

- Maksimaali-ilmaisim (M-ilmaisim) antaa ilmoituksen, kun ilmaisim saavuttaa ilmaisimen ilmaisinkohtaisen toimintalämpötila-alueen.
- Differentiaali-ilmaisim (D-ilmaisim) antaa ilmoituksen ilmaisimessa tapahtuvasta lämpötilanoususta tietyn ajan kuluessa.
- Differentiaalimaksimaali-ilmaisim (DM-ilmasim) on kahden edellisen ilmaisimen toimintojen yhdistelmä. /26/

**Savuilmaisimen** toiminta perustuu palamisessa ilmaan vapautuvien hiukkasten vaikutukseen.

- Optinen savuilmaisim (O-ilmaisim) on ilmaisim, jonka toiminta perustuu ilmaisimen sisällä joko savun aiheuttamaan valon heijastukseen tai valon vaimennukseen.
- Ioni-ilmaisim (I-ilmaisim) on ilmaisim, jonka toiminta perustuu palamisessa ilmaan vapautuvien palamistuotteiden aiheuttaman ionisaatiovirran muuttumiseen ilmaisimessa.
- Yhdistelmäilmaisim (Y-ilmaisim) on monikriteerinen ilmaisim, jossa yhtenä ilmaisimena on savuilmaisim.

Muita ilmaisintyytpejä ei päiväkoteihin yleensä asenneta. Ilmaisimien käytöstä eri tiloissa on mainittu kunkin tilan yhteydessä. /26/

## Ilmaisimilla varustettavat tilat

Paloilmoitinjärjestelmää käytettäessä oletusarvoisesti kaikki tilat tulee varustaa paloilmallisilla. Huonetilojen lisäksi ilmaisimet täytyy asentaa päiväkotirakennuksissa rakennuksessa tai enintään 4 metrin etäisyydellä olevat katokset, väestönsuojatilat, poikkileikkaukseltaan yli 0,5 m<sup>2</sup> palokuormaa sisältävät kanavat, tekniset tilat koosta riippumatta, osastoidut poistumistiet sekä peseytymistilaan liittyvät pukeutumistilat. /26/

Valvomatta voidaan jättää seuraavat tilat:

- alle 0,5 m<sup>2</sup>:n komero
- saunan pesu- ja löylyhuone
- enintään 4 m<sup>2</sup>:n kylpy-, peseytymis- ja wc-tila tai vastaava alue, jossa ei kiinteitä rakenteita lukuun ottamatta ole muuta palokuormaa
- suljettu kylmiö tai pakastehuone, jossa ei työskennellä
- rakennuksen käyttämätön ullakkotila, jossa rakenteita lukuun ottamatta ei ole muuta palokuormaa
- katettu jalkakäytävä tai siihen rinnastettava sisääntulokatos, jossa ei ole palokuormaa. /26/

Nämä ovat vähimmäisvaatimuksia, ja usein on parempi varmistaa järjestelmän toiminta asentamalla ilmaisimia WC-tiloihin ja välitiloihin vaikkei se vaatimusten mukaan olisikaan pakollista.

Käytävien alakattojen yläpuolella kaapelihyllyillä on yleensä syöttökaapeleita niin paljon, että palokuormaa kertyy yli rajan, jossa välitilan ilmaisin voidaan jättää pois. Huonetilojen alakatoissa taas ei normaalisti ole kuin huoneen oman sähköistyksen kaapelit, joten ne eivät tarvitse ilmaisinta. Välitilan ilmaisimien kohdalle asennetaan rinnakkaismerkkilamppu alakaton alapintaan. /26/

## Ilmaisimien sijoitus

Tärkein sijoittelua ohjaava tekijä on savun ja lämmön esteetön pääsy ilmaisimeen. Vaikuttavia tekijöitä ovat myös väärin hälytysten välttäminen ja kunnossapitotehtävien

mahdollistaminen. Ilmaisimet sijoitetaan tasaisesti valvottavalle alueelle, tilojen korkeimpiin kohtiin katon pintaan. Ilmaisinta saa laskea alaspäin katosta yhdistelmä- ja savuilmaisimilla 20 % ja lämpöilmaisimilla 10 % keskimääräisestä huonekorkeudesta.

/26/

Yhdellä ilmaisimella valvottu alue saa olla yhdistelmä- ja savuilmaisimilla enintään 60 m<sup>2</sup> ja lämpöilmaisimella enintään 30 m<sup>2</sup>. Etäisyydet katon alapuolisiin osiin eli seiniin ym. saavat olla 6 m ja 4 m. Ilmaisimien täytyy asentaa enintään 2 metrin etäisyydelle jokaisesta koneellisen ilmanvaihdon poistoilma-aukosta, ellei valvottavan tilan koko ole pienempi kuin käytettävän ilmaisimen suurin valvonta-alue. Ilmaisimen ympärillä on oltava vapaata ilmatilaa 0,5 m sekä vaaka- että pystysuunnassa. Jos tila on pienempi kuin 4m<sup>2</sup> tai kapeampi kuin 1 m, etsitään ilmaisimelle paras paikka. /26/

#### **5.4.2. Paloilmoituspainikkeet**

Jokaisen ulos johtavan kulkureitin varrelle uloskäynnin läheisyyteen sekä ilmoitinkeskuksen läheisyyteen sijoitetaan paloilmoituspainike, jolla voi antaa käsin paloilmoituksen. Etäisyys painikkeelle saa olla korkeintaan 30 m kulkureittiä pitkin mitattuna. /26/

#### **5.4.3. Hälyttimet**

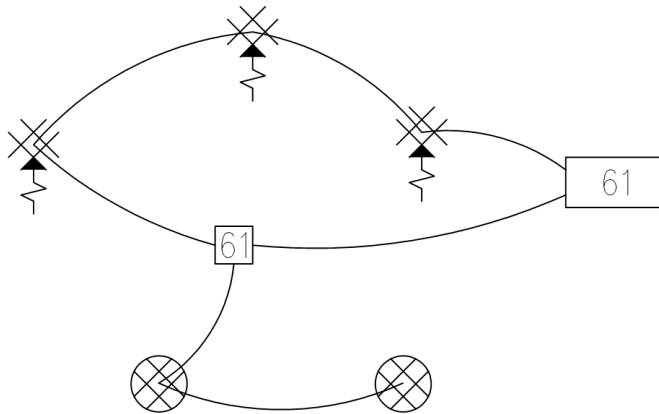
Hälyttimien tarkoitus on varoittaa kiinteistössä olevia henkilöitä palovaarasta. Hälyttimet voivat olla akustisia ja/tai visuaalisia. Kaikkien akustisten hälyttimien tulee olla samanäänisiä. Akustinen hälytin voi olla palokello tai sireeni. /26/

Palohälytin sijoitetaan jokaiseen rakennuksen osaan, jossa on tarve varoittaa henkilöitä mahdollisesta vaarasta. Yksi palohälytin sijoitetaan myös ulos mahdollisimman lähelle hyökkäysreittiä, jossa sijaitsee ilmoitinkeskus. /26/



#### 5.4.4. Esimerkkikohteen paloilmoinjärjestelmä

Esimerkkikohteeseen valittiin paloilmointusjärjestelmäksi ESMI FX NET. FX NET on aktiivinen, analysoiva ja ohjelmitava keskus, johon on saatavissa monipuolisesti ilmaisimia ja lisälaitteita. Keskukseen tarvitaan vakiokokoonpanon lisäksi FX LC-yksikkö osoitteellisille silmukoille, FX IOC-yksikkö ohjauksia ja hälytinlähtöjä varten, FX MAP-kaaviokotelo paikantamiskaavioille sekä varakäyntiakut. FX CLC-yksikön avulla konventionaaliset ilmaisimet voidaan liittää suoraan keskukseen, mutta tässä suunnitelmassa konventionaaliset ilmaisimet liitetään osoitteelliseen silmukkaan osoiteyksikön kautta, periaate on esitetty kuvassa 8. /6/



**Kuva 8. Konventionaalisten ilmaisimien liittäminen osoitteelliseen silmukkaan**

Valittuja ilmaisintyyppjä käydään läpi tilakohtaisessa osiossa.

Oulun kaupungin kiinteistöissä paloilmoin liitetään TELETUS-ilmoituksensiirtolaitteeseen hälytyksen siirtoa varten. Paloilmoinjärjestelmä liitetään myös kiinteistöautomaatioon. /33/

Esimerkkikohteen paloilmoinkaavio on esitetty liitteessä 28.

## 6. VIESTINTÄ- JA TIETOVERKKOJÄRJESTELMÄT

Päiväkodeissa tarvitaan nykyaikaisia viestintä- ja tietoverkkoyhteyksiä siinä missä muissakin kiinteistöissä. Tässä työssä käsitellään jokaiseen päiväkotiin asennettavia yleiskaapelointi-, yhteisantenni-, puhelin- ja lähiverkkojärjestelmiä.

### 6.1. Yleiskaapelointijärjestelmä

Yleiskaapeloinnilla tarkoitetaan määrämuotoista tietoliikennekaapelointijärjestelmää, jota voidaan hyödyntää eri sovelluksissa. Usein yleiskaapelointi mielletään lähiverkkokaapeloinniksi, vaikka LAN-järjestelmä on vain yksi yleiskaapelointia käyttävä sovellus. Sovelluskohtaiset laitteet, kuten lähiverkon kytkimet eivät ole osa yleiskaapelointia. /30/

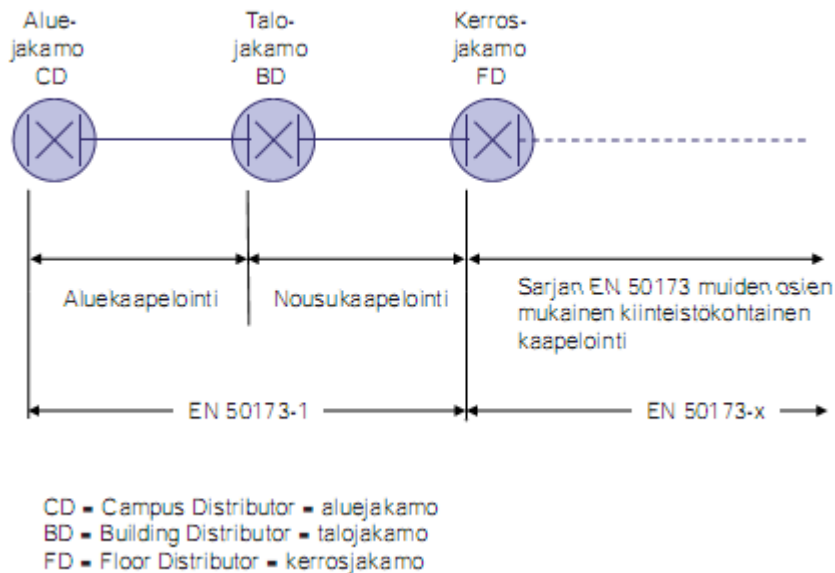
Kiinteistön sisälle rakennettavaa yleiskaapelointia käsittelee standardiperhe EN 50173. Sarjan ensimmäinen osa EN 50173-1 käsittelee kaikille kiinteistötyypeille yhteisiä ominaisuuksia ja periaatteita. Lisäksi eri kiinteistötyypeille on omat standardinsa:

- toimistokiinteistöt EN 50173-2
- teollisuuskiinteistöt EN 50173-3
- kodit EN 50173-4
- datakeskukset EN 50173-5 /30/

Viestintävirasto on antanut määräyksen 25 E/2008 ”Määräys kiinteistön sisäjohtoverkosta”. Sitä tulee soveltaa suunniteltaessa ja rakennettaessa yleisen viestintäverkon osaksi liitettävää asuin- tai toimitilakiinteistön sisäjohtoverkkoa. Sisäjohtoverkolla tarkoitetaan tässä tapauksessa parikaapeli- tai valokuituverkkoa, jota käytetään kiinteistön sisäisenä viestintäverkkona ja jota käytetään liitettään yleiseen analogiseen puhelinverkkoon tai siinä välitetään laajakaistaisia datasiirtopalveluita. /1/

### 6.1.1. Rakenne

Yleiskaapelointi on aina rakenteeltaan määrätyn muotoinen.

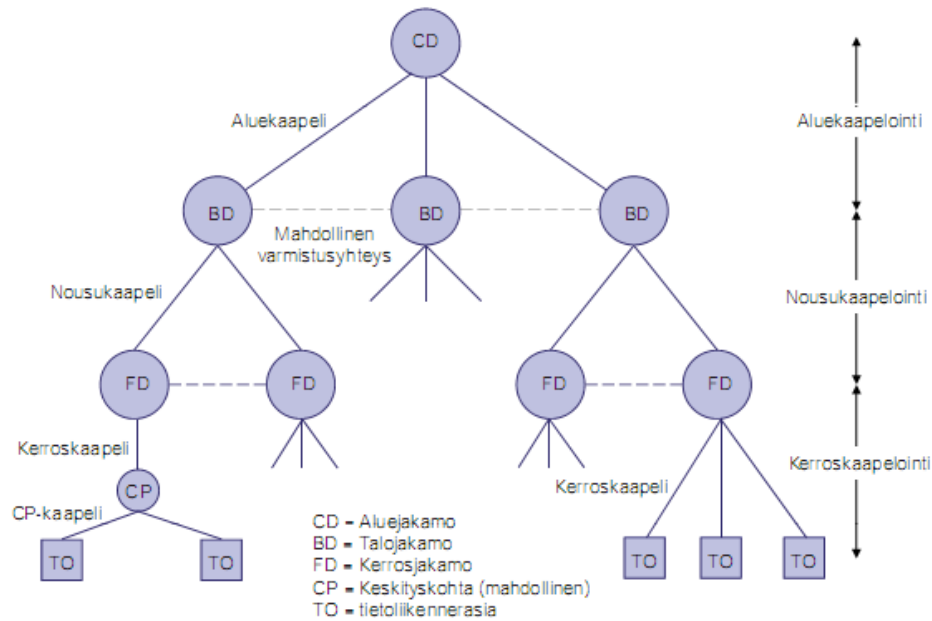


#### Kuva 9. Runkokaapeloinnin periaate /30/

Kuvassa 9 on esitetty yleiskaapeloinnin runkokaapeloinnin rakenne. Se on yhteinen kaikille kiinteistötyypeille. Kerrosjakamon jälkeinen osa on määritelty kutakin kiinteistötyyppiä käsittelevässä standardissa.

Aluekaapelointi on yhden tai useamman talojakamon välillä. Jos erillistä talojakamo ei ole, luetaan aluejakamon ja kerrosjakamon välinen kaapelointi aluekaapelointiin. /30/

Päiväkodin yleiskaapeloinnin suunnittelussa käytetään toimitilakiinteistöjä koskevaa standardia. Sen peruseriaate on esitetty kuvassa 10. Erillinen päiväkotikoti on kuitenkin yleensä niin pieni rakennus, että kaapeloinnin rakenne määräytyy kohdekohtaisesti. Kiinteistössä on lähes aina vain yksi rakennus, joten aluejakamo ja talojakamo sijaitsevat samassa tilassa. Päiväkodin koosta riippuen kerrosjakamoitakaan ei välttämättä ole.



**Kuva 10. Toimitilakiinteistön perusrakenne /30/**

## 6.1.2. Suunnittelu

Yleiskaapeloinnin suunnittelussa on tärkeää ottaa huomioon myös tulevaisuuden tarpeet.

Standardit, viestintäviraston määräys sekä Oulun kaupungin suunnitteluohje velvoittavat toteuttamaan yleiskaapelointijärjestelmän luokan E mukaisesti, eli vähintään kategorian 6 kaapeloinnilla. /33/

ST 681.10 mukaan yleiskaapelointiverkon lähtökohtana on suojaamaton kaapeli. Suojattua kaapelointia käytetään jos EMC-vaatimukset ovat normaalia tiukemmat. Yleistyvällä 10 Gbit nopeudella ja suojaamatonta kaapelia käytettäessä tapahtuu ylikuulumista yli 55 metrin kaapelissa. Esimerkkikohteessa ei tätä pidempiä kaapelointeja ole, joten UTP-kaapelilla voidaan saavuttaa 10GBase-T – vaatimukset. Suojattua kaapelointia käytettäessä myös asentajilta vaaditaan suurempaa ammattitaitoa liitosten teossa, sillä huonosti tehty liitos kumoaa suojatun kaapelin hyödyt. /24/

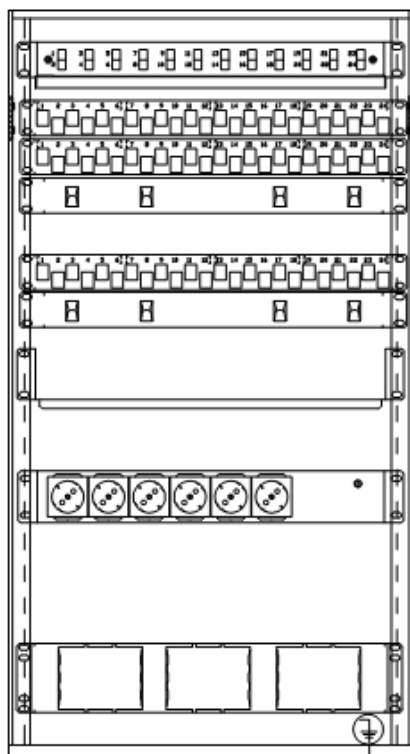
Päiväkodissa riittää usein jopa yksi jakamo riippuen kohteen koosta ja etäisyyksistä. Kun etäisyydet kasvavat ja pisteet lisääntyvät, on järkevää hajauttaa jakamoita eri puolille

rakennusta. Kaapelointikustannuksissa voidaan säästää merkittävästi, mutta on huomioitava myös mahdollisesti suurempi aktiivilaitteiden tarve, mikä lisää käyttäjän kustannuksia.

Kohteessa teletilaan asennetaan alue-/talo-/kerrosjakamo A01 (kuva 11). Lisäksi osastosiivissä on omat jakamonsa A02 ja A03. Kaikkien henkilökunnan käytössä olevien tilojen yleiskaapelointi on keskitetty A01:lle, jotta voidaan yksinkertaisesti luoda kaksi erillistä lähiverkkoa, henkilökunnalle ja muulle käytölle. Jos toimistot ja muut henkilökunnan työtilojen pisteet olisi hajautettu kaikille jakamoille, täytyisi näissä olla myös omat kytkimensä kummallekin verkolle.

#### ATK-jakamo A01

Avoseinäteline 21U, syvyys 320mm



Kuitupaneeli, jää varalle

RJ45 paneeli A01R01.01...R01.24

RJ45 paneeli A01R02.01...R02.24

RJ45 paneeli A01R03.01...R03.24

Ohjuripaneeli

RJ45 paneeli A01R10.01...R10.24, valvontakamerat

Ohjuripaneeli

Laitehylly

Pistorasiapaneeli

Asennusrunko 90p, erotus-, maadoitus- ja merkintärimat

Maadoitussarja

MK 16 kevi PMK

**Kuva 11. ATK-jakamon A01 kokoonpano**

Telejakamolle tulee operaattorin liittymiskaapelina valokuitu. Suunnitelmassa on muistettava määritellä tarvittava määrä varaputkia ulkoa telejakamoon tulevaisuuden tarpeita varten.

Jakamoiden välille asennetaan 2 kpl Cat6 UTP-parikaapelia ja FYMSU-Y 4xGKL + 4xSML-kuitukaapeli tulevaisuuden tarpeita varten. Kaapelit asennetaan heikkovirtakaapeleiden hyllyille tai jos sellaista ei erikseen ole, hyllyn toiseen reunaan. Jakamon maadoituskisko liitetään lähimpään maadoitus-/potentiaalintasauskiskoon. /33/, /24/

Esimerkkikohteen yleiskaapelointikaavio on esitetty liitteessä 25.

## **6.2. Antennijärjestelmä**

Päiväkodin antenniverkko luetaan yhteisantenniverkoksi, riippumatta siitä liittyykö se yhteisantennijärjestelmään vai kaapeli-tv-järjestelmään.

Viestintävirasto on antanut määräyksen 21 E/ 2007 M kiinteistön sisäisestä yhteisantenniverkosta ja -järjestelmästä, jota on noudatettava suunnitelmissa ja asennuksissa.

### **6.2.1. Jakoverkon suunnittelu**

Vaatimusten mukaan uudiskohteen jakoverkon topologian tulee olla aina tähti ja sen on kyettävä välittämään maanpäällisessä jakelussa olevat sekä kaapeli-tv-verkon digitaaliset tv- ja radiopalvelut taajuusalueella 5-862 MHz. Tämä tarkoittaa, että vähimmäisvaatimus verkolle on Tähti 800-määrittelyn mukainen. Laajemman taajuusvasteen omaava verkko on Tähti 2000, jossa pystytään välittämään signaalia 2150 MHz. Tällöin on mahdollista Tähti 800 -verkon palveluiden lisäksi välittää satelliitista saatavia kanavia suorajakeluna. Päiväkotikohteissa ei varauduta satelliittijakeluun, joten käytetään Tähti 800 -verkkoa, jonka vaatimukset on esitetty taulukossa 5. /11/

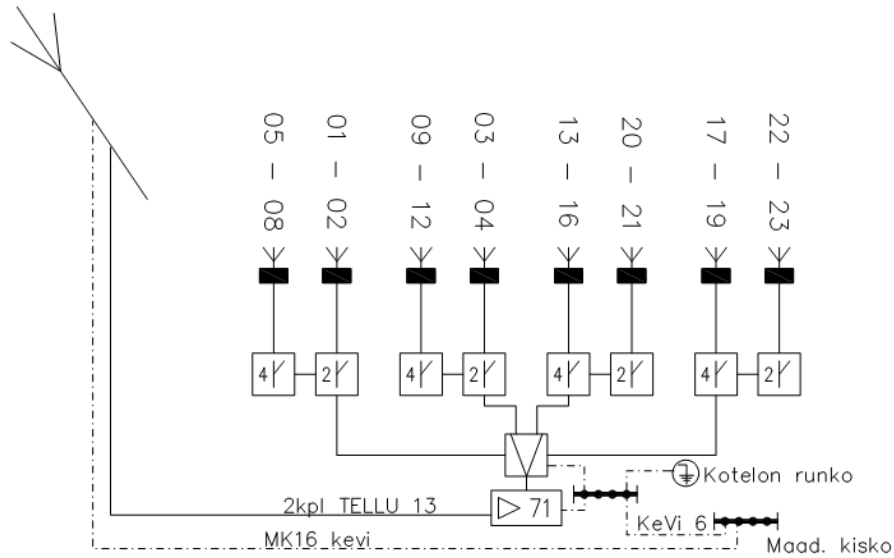
**Taulukko 5. Tähti 800 -verkon teknisiä vaatimuksia /21/**

Parametri	Vaatus
Taajuusalue	5–862 MHz
Signaalin taso antennirasiassa: <ul style="list-style-type: none"> <li>• analoginen radiokanava, FM</li> <li>• DVB-C, 64 QAM</li> <li>• DVB-C, 256 QAM</li> <li>• DVB-T</li> </ul>	50–70 dB $\mu$ V 47–67 dB $\mu$ V 54–74 dB $\mu$ V 45–74 dB $\mu$ V
Tasoerot antennirasiassa: <ul style="list-style-type: none"> <li>• 146–862 MHz</li> <li>• mikä tahansa 60 MHz:n alue</li> </ul>	$\leq 12$ dB $\leq 6$ dB
Antennirasioiden välinen vaimennus: <ul style="list-style-type: none"> <li>• tv / tv huoneistojen välillä</li> <li>• tv / tv huoneiston sisällä</li> <li>• radio / radio</li> <li>• paluusuunta / radio</li> <li>• paluusuunta / tv (120–300 MHz)</li> <li>• paluusuunta / tv (300–862 MHz)</li> </ul>	$\geq 42$ dB $\geq 36$ dB $\geq 42$ dB $\geq 34$ dB $\geq 42$ dB $\geq 30$ dB

Esimerkkikohteen antennivahvistin ja jakoverkon passiivilaitteet sijaitsevat telejakamossa. Antennilaitteet on sijoitettava lukittavaan koteloon, vaikka se sijaitseekin lukitussa tilassa. Jakamoon on tultava tyhjä kaapelinsuojaputki ulkoa mahdollista kaapeli-tv-liityntää varten. /33/

Antennilta putkitetaan vähintään 3 kpl JM 20 asennusputkia telejakamoon ja 1 kpl PKH-tilaan päämaadoituskiskolle. Näihin asennetaan 2 kpl Tellu 13 –kaapeleita, maadoitusjohtimena käytetään MK 16 kevi -johdinta. /21/

Kun tarvittavat antennipisteet ovat selvillä, valitaan tarvittavat jaottimet ja haaroittimet. Jakoverkko suunnitellaan siten, että vaimennus liitosrasioilla olisi mahdollisimman tasainen. Esimerkkisuunnitelman jakoverkko on esitetty kuvassa 12.



**Kuva 12. Esimerkkikohteen yhteisantennijärjestelmän kaavio**

Komponenttien valinnan jälkeen lasketaan verkon suurin ja pienin vaimennus. Suurin vaimennus lasketaan taajuudella 862 MHz ja pienin taajuudella 142 MHz, koska tämä on laskennallisesti vähiten vaimeneva taajuus. Esimerkkikohteen vaimennusten laskenta komponenteittain on esitetty taulukossa 6.

**Taulukko 6. Jakoverkon vaimennukset**

Suurin vaimennus Rasia 23, 862MHz		Pienin vaimennus Rasia 12, 142MHz	
LAJ 407L	7,5	LAJ 407L	7,0
LAH 415 läpimeno	4,1	LAH 415 haara	12,7
LAH 210P haara	10,5		
Tellu 13 58m	11,8	Tellu 13 6m	0,2
Antennirasia	0,8	Antennirasia	0,8
<b>Yhteensä</b>	<b>34,7 dB</b>	<b>Yhteensä</b>	<b>20,7 dB</b>



Vahvistimina kannattaa käyttää ohjelmoitavia vahvistimia. DVB-T jakeluun tulee jatkuvasti lisää kanavanippuja ja niiden kanavanumerot voivat vaihtua, joten ohjelmoitava vahvistin on tulevien muutosten kannalta helpoin ratkaisu. Vahvistimeksi valittiin VHF-UHF-vahvistin MicroMATV 2.8. Siinä on automaattinen tasonsäätö, vahvistus UHF-alueella 53 dB ja maksimi lähtötaso 116 dB $\mu$ V.

Esimerkkikohteen yhteisantennikaavio on esitetty liitteessä 26.

### **6.3. Puhelinjärjestelmä**

Puhelinjärjestelmä toimii yleiskaapeloinnin kautta, joten siihen ei sähkösuunnittelussa tarvitse ottaa erikseen kantaa.

### **6.4. Lähiverkkojärjestelmä**

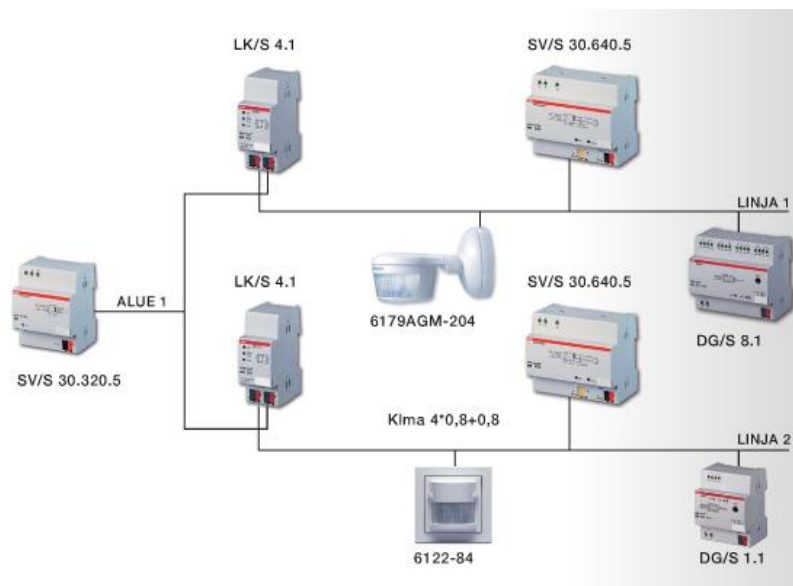
Lähiverkkojärjestelmä toimii yleiskaapeloinnin kautta, joten siihen ei sähkösuunnittelussa tarvitse ottaa erikseen kantaa. Lähiverkon aktiivilaitteet eivät kuulu sähköurakkaan. Yleiskaapeloinnin työpisterasiat sijoitetaan tiloihin siten, että niitä voidaan käyttää lähiverkkojärjestelmässä.

## 7. KNX-TALOAUTOMAATIO

Tehtävän määrittelyssä valittiin kohteessa käytettäväksi KNX-järjestelmää. Tarkoituksena on tutkia sen soveltamista tämän tyyppisiin kohteisiin ja liityntämahdollisuuksia muihin sähköjärjestelmiin.

KNX on väyläpohjainen järjestelmä, jossa ohjaus- ja toimilaitteet kommunikoivat keskenään itsenäisesti väylän välityksellä. KNX on standardoitu järjestelmä (EN 50090), ja sen kehittämisessä ovat mukana kaikki merkittävät eurooppalaiset laitevalmistajat. Standardia on kehitetty jo yli 20 vuoden ajan, ja tällä hetkellä se näyttää olevan lopullisesti lyömässä läpi asuin-, liike-, ja julkisrakentamisessa. Mukana olevan laajan verkoston takia on syytä olettaa järjestelmälle kohtuullisen pitkää elinikää, jolloin ei tarvitse pelätä tuen ja laitteiden saatavuuden loppumista ainakaan ennen kuin rakennus on elinkaarensa saneeraus tarpeessa. KNX:n hyvänä puoleena voidaan pitää, että se on sähköasennusalan kehittämä ja suunnattu tavallisen ihmisten käyttöön. /2/

### 7.1. Rakenne



Kuva 13. KNX-väylän rakenne /2/

KNX -järjestelmässä on oltava ainakin yksi virtalähde, joka syöttää väylään standardin mukaan 29 VDC käyttöjännitteen. Käytännössä virtalähteiden nimellisjännite on 30 VDC. Yhteen linjaan voidaan kytkeä 64 laitetta, ja yhden laitteen ottama virta saa olla standardin mukaan korkeintaan 10 mA. Linjojen välille asennetaan linjaerotin, joka erottaa galvaanisesti väylän ja näin estää yhden linjan vikaantumisen vaikutukset muihin. Linjaa laajempi yksikkö on alue. Yhdessä alueessa voi olla 15 linjaa. Jos tarvitaan enemmän kapasiteettia, uuden alueen voi yhdistää alue-erottimella, joka on fyysisesti sama laite kuin linjaerotin. Alueiden maksimimäärä on standardissa myös 15. KNX-järjestelmän rakenne on esitetty kuvassa 13. /2/

Standardissa määritellään 4 siirtotietä:

#### **TP**

Twisted Pair, kierretty parikaapeli. Yleisin siirtotie uudisrakennuksissa.

#### **PL**

Powerline, sähköverkko. Käytetään rakennuksen sähköverkkoa. Käytössä lähinnä Saksassa.

#### **RF**

Radio frequency, radiotaajuus. Käytetään liittämään järjestelmään laitteita langattomasti 868MHz taajuudella.

#### **IP**

Ethernet. KNX-sanomat lähetetään IP-muodossa kiinteistön lähiverkossa. /8/

## **7.2. Käyttöönototavat**

Laitteiden käyttöönototapoja on tällä hetkellä kaksi:

**S-tyypin (System Mode)** laitteet on tarkoitettu ohjelmoitavaksi KNX-organisaation itse kehittämällä ja ylläpitämällä ETS-ohjelmistolla. Tällöin käytössä on järjestelmän tarjoamat täydet ominaisuudet ja mahdollisuudet. Käyttöönottoon tarvitaan KNX-ohjelmointiin perehtynyt ammattilainen.

**E-tyypin (Easy Mode)** laitteiden ohjelmointi on rajoittuneempaa. Ne ovat esiohjelmoituja ja käyttöönoton voi suorittaa perusteet tunteva asentaja ohjelmointilaitteella.

Suomeksikin julkaistu ”Käsikirja asuntojen ja rakennusten ohjauksiin” esittelee myös kolmannen käyttöönototavan, **A-tilan (Automatic Mode)**. Sen kerrotaan soveltuvan erityisesti kodinkoneiden ja viihde-elektroniikkalaitteiden ”Plug and Play” käyttöönottoon kytkettäessä KNX-väylään. Tällaisia laitteita ei vielä ole käytössä. /8/

Kattava valikoima KNX-laitteita on Suomessa saatavilla ainakin ABB:lla, Schneider Electricillä, Hagerilla ja Berkerillä. Näistä UTU Group Oy:n maahantuomassa Hagerin Tebis -tuotesarjassa on myös E-tyypin laitteita. S-tyypin laitteiden ongelma on, että ne täytyy ohjelmoida ETS-ohjelmalla, jonka sertifioituja osajia on vähän. Myöskään eri valmistajien laitteiden todellinen yhteensopivuus ei ole täysin vakuuttanut alaa.

### 7.3. KNX päiväkodissa

KNX:ää mainostetaan taloautomaatiojärjestelmänä, joka soveltuu kaikenlaisiin kiinteistöihin yhdistäen lämmityksen, ilmastoinnin, hälytysjärjestelmät, AV-järjestelmät ja kodinkoneet. Vaikka kyseessä on jo 20-vuotias järjestelmä, on se vasta viime vuosina ollut selvästi nosteessa markkinointipuheissa. Aihetta on myös käsitelty ja sivuttu useissa opinnäytetöissä, mutta tutkimus on ollut enemmän laitteiden esittelyä ja markkinointimateriaalin toistoa, kuin järjestelmän soveltamista käytäntöön. /8/

### 7.3.1. Valaistus

Julkisissa rakennuksissa valaistuksen ohjaukseen tarvitaan väistämättä muutakin kuin perinteisiä kytkimiä.

KNX:llä voidaan ohjauksia ottaa vastaan

- perinteisiltä kytkimiltä ja painonapeilta kojerasiaan tai keskuskeskseen asennettavien binääritulojen kautta
- KNX-painikkeilta
- liike- ja läsnäolotunnistimilta, vakiovalosäätimiltä
- mistä tahansa väylään liitetystä tiedosta, esimerkiksi murtohälytys kytkee kaikki rakennuksen valot päälle.

KNX:n avulla valaisimia voidaan ohjata

- päälle/pois-toimisilla kojerasiaan tai keskuskeskseen asennettavilla kuormalähdöillä
- keskuskeskseen asennettavilla yleishimmentimillä
- elektronisia liitälaitteita ohjaavilla kytkentä-/himmennyslähdöillä.

Markkinoilla on tarjolla säätimiä 1-10V-, DSI- ja DALI-ohjauksiin. Hagerin E-tyypin säätimiä on olemassa vain 1-10V-mallia, eli muita loistevalaisimien säädettäviä liitälaitteita käytettäessä on käytettävä ETS-ohjelmoitavia komponentteja. Hyvä kysymys on, miksei suoraan KNX-ohjattavia liitälaitteita ole markkinoilla. Tämä yksinkertaistaisi järjestelmää ja karsisi turhia komponentteja. /8/

### 7.3.2. Sähkölämmitys

Sähkölämmityksen osuus julkisessa päiväkodeissa rajoittuu usein mukavuuslattia- ja saattolämmityksiin ja saattolämmityksiin.

Lattia- ja saattolämmitykset pidetään jatkuvasti samassa lämpötilassa ympäri vuoden, joten termostaattien kytkemisestä taloautomaatioon ei olisi hyötyä. Toki voidaan käyttää KNX-

termostaatteja, mutta niiden huomattavasti kalliimpien hankinta- ja asennuskustannusten takia se ei ole taloudellisesti kannattavaa.

Saattolämmityksiä on perinteisesti ohjattu kiinteistöautomaatiolla. Niitä voidaan yhtäläillä ohjata myös KNX:llä johon on liitetty sopivat anturit, mutta kustannusten kannalta tulee edullisemmaksi käyttää rakennusautomaatiota. sillä siinä on joka tapauksessa omat anturinsa ulkolämpötilalle. Tämän lisäksi lämmitysten etäkäyttö ja valvonta eli ohjelmamuutokset ja hälytykset hoidetaan keskitetysti rakennusautomaation kautta, joten KNX:n käyttö vaatisi rinnakkaisen etäohjausjärjestelmän tai integroinnin rakennusautomaatioon.

### **7.3.3. LVI-järjestelmät**

LVI- ja sähköjärjestelmien automaation yhdistämisessä ongelmana on, että rakennusautomaatiosuunnittelun tekee LVI-suunnittelija, ellei projektissa ole erikseen RAU-suunnittelijaa. Näin ollen rakennusautomaatio keskittyy lähinnä LVI-järjestelmien ohjauksiin. Jos rakennusautomaatiosta halutaan saada kaikki irti, kaikkien taloteknisten suunnittelijoiden tulisi toimia tiiviisti yhteistyössä.

Kohteessa, jossa on kiinteistöautomaatiojärjestelmä, ei LVI-laitteiden ohjaaminen KNX:llä ole järkevää. Järjestelmien välillä voidaan kuitenkin siirtää tietoa binääritulojen välillä, esimerkiksi kiinteistöautomaatiosta saadaan KNX:lle kiinteistön käytössäolotieto valaistuksenohjauksen toimintoja varten.

### **7.3.4. Turvajärjestelmät**

Erilaisilla valvontakojeilla voidaan KNX-järjestelmään liittää valvontasilmukoita. Koska painike- ja kosketintiedot voidaan liittää järjestelmään myös yksinkertaisesti, on rikosilmoittimen toteutus KNX:llä mahdollista. Niiden ominaisuuksien, joita pelkät nykyaikaiset osoitteelliset rikosilmoitinkeskukset tarjoavat, toteuttaminen KNX:llä maksaa

kuitenkin liikaa. Hyviä puolia olisi esimerkiksi, että samoja liiketunnistimia pystyttäisiin käyttämään valaistuksenohjaukseen ja murtohälyksiin.

Paloilmoittimen toteuttamiseen ei KNX-laitteita markkinoilta löydy.

Turvajärjestelmätkin tulee kuitenkin kytkeä taloautomaatioon binäärisisääntuloina, jolloin voidaan esimerkiksi palohälytyksestä kytkeä KNX-ohjatut pistorasiat pois päältä ja murtohälytyksestä kiinteistön kaikki valot päälle.

### **7.3.5. Merkinantojärjestelmät**

Huonekohtaisten merkinantojärjestelmien kuten Inva WC:n hätäkutsujärjestelmän tai toimiston sisäänpyyntöjärjestelmän rakentamisella väyläpohjaisiksi ei saavuteta hyötyä. Sen sijaan kokoushuoneiden varattu-valot voidaan kätevästi liittää valaistustilanteisiin, jolloin jonkin läsnäolo-tilanteen tai läsnäolo-ohjauksen mukaan myös varattu-valo syttyy huoneen ulkopuolelle.

## **7.4. Esimerkkikohteen KNX-järjestelmä**

Kohteen KNX-toteutus päätettiin suunnitella Hagerin Tebis TX –järjestelmänä, joka voidaan kokonaisuudessaan ottaa käyttöön E-tilassa TX100B-ohjelmointilaitteella (kuva 14). Tällä tavalla tilaaja ei ole millään tavalla sidottu käyttöönoton tekemään urakoitsijaan, vaan muutoksia pystyy tekemään kuka tahansa.



**Kuva 14. TX100B-ohjelmointilaitte /35/**

Järjestelmää käytetään valaistuksen ja pistorasioiden ohjauksiin. Järjestelmään on tässä vaiheessa suunniteltu 55 väylään liitettävää laitetta, kun maksimimäärä yhdellä virtalähteellä on 63. Väylä suunniteltiin siten, että JK11:lle asennettiin toinen virtalähde ja linjayhdistin.

Tebis TX-järjestelmään tarvitaan mediakytkin TR130 vähintään käyttöönoton ajaksi. Kaapeloidut ja RF-tuotteet keskustelevat tämän mediakytkimen kautta. Esimerkkikohteessa mediakytkin jätetään laitteistoon, koska sitä tarvitaan toimistojen RF-painikkeiden yhdyskäytäväksi kaapeloituun järjestelmään.

Valaistuksenohjauksessa käytetään painikeohjausta kytkentäryhmien ja tilanteiden ohjaukseen sekä vakiovalo-ohjausta toimistoissa. Koska halutaan käyttää KNX-painikkeissa samaa kalustesarjaa kuin muissa kalusteissa, ohjaimina käytetään heikkovirtapainikkeita ja KNX-painiketuloa. Kuvassa 15 olevassa 4-kanavaisissa TX308AS-painiketuloissa on 4 LED-lähtöä ilmaisemaan tilannetta.



**Kuva 15. Ohjauspainikkeina käytetään Artic-pienjännitepainikkeita ja TX308AS-tuloyksiköitä /35/**

Valaistuksen kuormalähtöinä käytettiin keskukseen asennettavia 4A/kanava lähtöjä sekä 1-10V-kytkentä-/himmennyslähtöjä säädettäville loistevalaisimille. Ohjattavien pistorasioiden lähtökojeiksi valittiin 16A/kanava -kuormalähdöt. Kokoushuoneen valkokankaan ohjaukseen käytetään TXA223-rullaverholähtöä. /35/



Esimerkkikohteen KNX-väyläkaavio on esitetty liitteessä 32 ja keskuksiin asennettavien laitteiden kytkennät pääkaavioissa.

## 8. PÄIVÄKODIN ERI TILAT

Tässä osiossa on käyty läpi tilat, joiden suunnittelussa on otettava huomioon päiväkodin erityispiirteet. Tilojen piirustukset ovat otteita esimerkkikohteen sähkösuunnitelmasta. Piirustuksia on muokattu piirustusteknisesti paremman luettavuuden aikaansaamiseksi vähentämällä johdotuksia niistä kohdista, joissa sen esittäminen ei ole oleellista. Liitteet 2-32 muodostavat täydellisen suunnitelman, jossa on esitetty johdotus kokonaisuudessaan.

### 8.1. Ulkoalue

#### **Tilan kuvaus**

Ulkoaluetta ovat kiinteistön ulkotilat katoksineen. Päiväkodeissa on aidattu leikkipiha, jossa suurin osa lasten ulkoilusta tapahtuu.

#### **Sähkön liitännäjärjestelmät**

Ulkopistorasioita harvemmin tarvitaan, ellei niille ole erityistä tarvetta. Ulkona oleviin jätekatoksiin on hyvä sijoittaa pistorasia, sillä niitä pestään painepesurilla.

Oulun kaupungin sähkösuunnitteluohjeen mukaan autolämmityspistorasioiden nousujohdot mitoitetaan yhden kilowatin teholla autopaikkaa kohti. Autolämmityspistorasioissa on perusteltua käyttää 6 ampeerin ylikuormitussuojaa, joka riittää lohkolämmittimen ja pienitehoisen sisätilanlämmittimen käyttöön. /33/

Esimerkkikohteessa etupihalla on 20 kpl lämmityksellä varustettuja paikkoja, eli mitoitusteho on 20 kW. Lämmityspistorasiat on jaettu kahteen 10 kW:n ryhmään, jolloin mitoitusvirraksi saadaan 14,4 A. Suojalaitteen nimellisvirraksi valitaan 20 A. Kaapelina käytetään yleensä 6 mm<sup>2</sup>:n tai 10 mm<sup>2</sup>:n MCMK-kaapelia. Valinta riippuu kaapelien pituudesta eli jännitteenalenemasta, esimerkkikohteessa riittää MCMK 4x6/6.

### **Valaistus**

Valaisimien valinnassa huomioidaan standardin mukaiset valaistustasot. Ulkovalaistuksen suunnittelu arvojen perusteella on huomattavasti sisätiloja hankalampaa, sillä olosuhteet muuttuvat koko ajan. Lumen ollessa maassa pienetkin valaistusvoimakkuudet valaisevat pihan, mutta syyspimeällä maa imee valon, oli sitä kuinka paljon tahansa. Tämän vuoksi käyttäjien palautteen perusteella valoa on harvoin liikaa. Valaisimien sijoittelussa leikkipihoilla tulee varmistaa, että käytössä on viimeisin pihasuunnitelma, jotteivät leikkikalusteet ja tehdyt maastonmuodot aiheuta varjoon jääviä kohtia. Myös liukumäkien ym. turvaetäisyydet on huomioitava valaisinten sijoittelussa. Valaisinpylväinä tulee käyttää 4 metrin pylvästä.

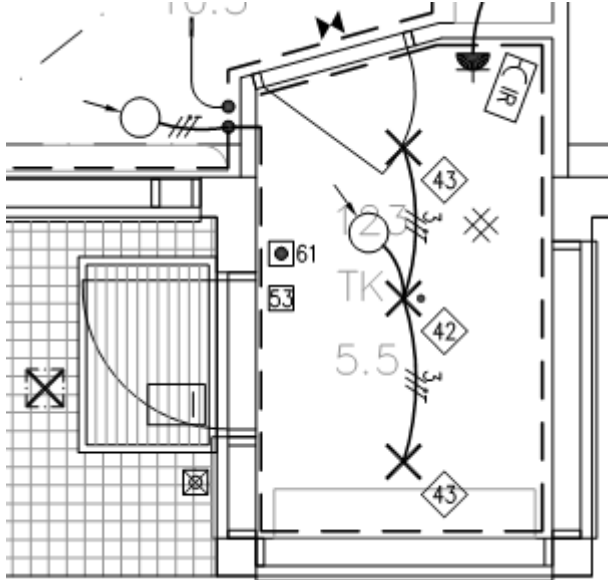
Rakenteeltaan pihan valaisimet eivät saa olla häikäiseviä eivätkä helposti särkyviä. Leikkipihan valaisinpylväiden pinnoitteen tulee olla sellainen, ettei lapsen kieli jää siihen pakkasella kiinni. Pylväät voidaan esimerkiksi tilata Plascoat- tai vastaavalla muovipinnoitteella. Kulkutiet ja autopaikat valaistaan monimetalli- tai suurpainenatriumvalaisimilla. /33/

Ulkovalaisimet on hyvä ryhmitellä eri vaiheille siten, että käytön aikana kaikki ovat päällä, ja yöajaksi päälle jää vain rakennusten lähiympäristön valaisuun tarvittavat valaisimet. Yövalaisulla ehkäistään ilkivaltaa, murtoja ja ei-toivottua oleskelua päiväkodin liepeillä. Valaistusta ohjataan kiinteistöautomaation aikaohjelmalla ja valoisuusanturilla. /33/, /9/

### **Turvajärjestelmät**

Valvontakameravaraukset sijoitetaan turva-alan ammattilaisen tekemän turvallisuussuunnitelman pohjalta, jos sellainen on olemassa.

## 8.2. Tuulikaappi



**Kuva 16. Osaston sisäänkäynnin sähköistysesimerkki**

### Tilan kuvaus

Osastojen sisäänkäynnistä kuljetaan vanhempien tuodessa ja hakiessa lapsia hoidosta sekä kuljettaessa leikkihalle.

### Sähkön liitäntäjärjestelmät

Tuulikaappiin asennetaan siivoustopistorasia ovipieleen. Laitteistojen sähköistys toteutetaan tarpeen mukaan.

### Sähkölämmitykset

Koko avoimen lattian alueelle asennetaan lattialämmitys noin  $120 \text{ W/m}^2$  teholla. Kuvan esimerkkitalassa tuulikaapin ja kuraeteisen lämmitykset ovat samalla termostaatilla. Termostaatti asennetaan keskukseen. Lattia-anturi kaapeloidaan keskukselle esim. KLM 2x0,8.

### **Valaistus**

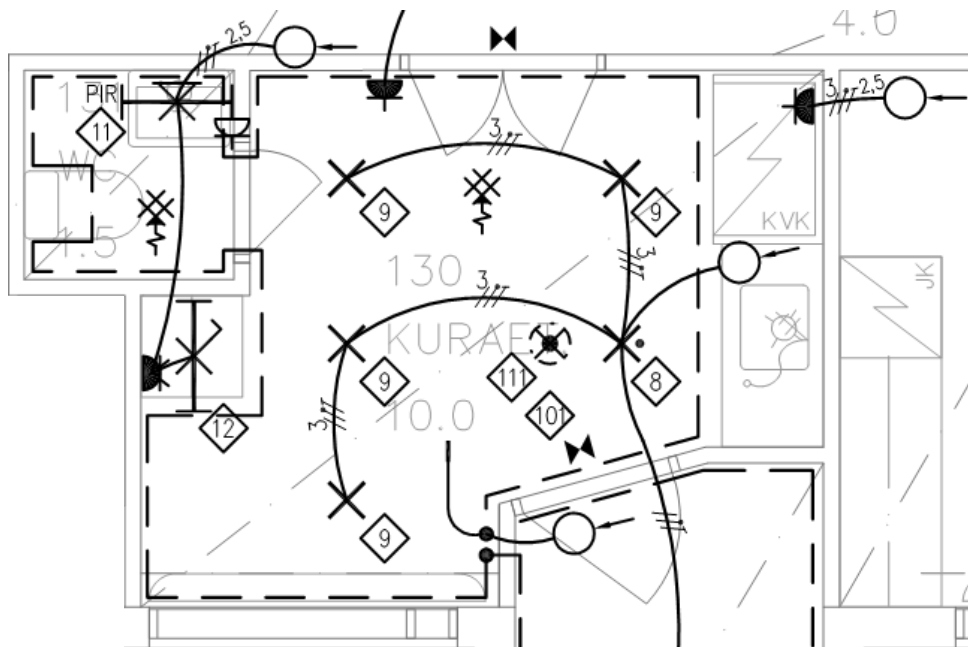
Valaistustaso eteisissä tulee standardin mukaan olla 100 lx. Päiväkodin tuulikaappi on kuitenkin henkilökunnan ja huoltajien kohtaamispaikka, jossa tulee olla vähintään 200 lx valaistus. Esimerkin kolmella AVR320 2x13W –valaisimella saavutetaan valaistustasoksi  $E_m = 284$  lx ja tasaisuudeksi  $E_{min}/E_m=0,69$ . Valaistuksenohjaus toteutetaan keskimmäisenä olevalla perusvalaistus-PIR-valaisimella, joka palaa jatkuvasti 5 %:n tasolla ja kirkastuu täyteen valotehoon liikkeestä. Jatkuva päälle/pois -toiminta on liian rasittavaa elektronisille liitännälaitteille. Valaisimeen on kytketty orjaksi kaksi 1-10V-liitännälaitteella varustettua valaisinta. Vastaava ratkaisu voidaan toteuttaa myös pelkillä 1-10V-ohjattavilla valaisimilla, KNX-himmenninyksiköllä ja liiketunnistimella, mutta kustannukset kasvavat eikä lisähyötyä saada.

### **Turvajärjestelmät**

Tuulikaappiin asennetaan lämpöilmaisin, sillä ilman kosteus ja mahdolliset ulkoa tulevat pakokaasut eivät salli savuilmaisimen käyttöä ja DM-ilmaisinta ei pystytä käyttämään nopeiden lämpötilanvaihtelujen takia. Paloilmoituspainike sijoitetaan ulko-oven pieleen.

Rikosilmoitinjärjestelmästä tuulikaappiin sijoitetaan liiketunnistin sisäänkäyntiin päin. Tuulikaapin ovi on kulunvalvontaovi, jonka varustelu kokonaisuudessaan selviää piirustuksesta 0001S-605.

### 8.3. Kuraeteiset



**Kuva 17. Kuraeteisen sähköistysesimerkki**

#### Tilan kuvaus

Kuraeteinen sijaitsee osaston sisäänkäynnissä tuulikaapin jälkeen. Tilassa riisutaan, puhdistetaan ja kuivataan ulkovaatteita.

#### Sähkön liitäljärjestelmät

Siivouspistorasia sijoitetaan sopivaan ovipieleen. Työtasojen päälle suunnitellaan tarpeellinen määrä pistorasioita tai pistorasiallisia työpistevalaisimia. Kuivauskaapeille asennetaan pistorasiat. Tehonlisäykseen varaudutaan tuomalla 3-vaihesyöttö.

#### Sähkölämmitykset

Lattialämmitys toteutetaan kuten muissakin tiloissa.

#### Valaistus

Standardi ei suoraan määritä kuraeteisille valaistustasoa. Kyseessä on kuitenkin työtila, jossa tarvitaan hyvä valaistus, joten ST-esimerkit 2:n esittämää 400 lx

valaistusvoimakkuutta voidaan pitää hyvänä ohjeena. Esimerkkikuvassa tämä saavutetaan AVR320 2x18W valaisimilla. Valaistuksenohjaus toteutetaan samaan tapaan PIR:llä kuten tuulikaapissakin.

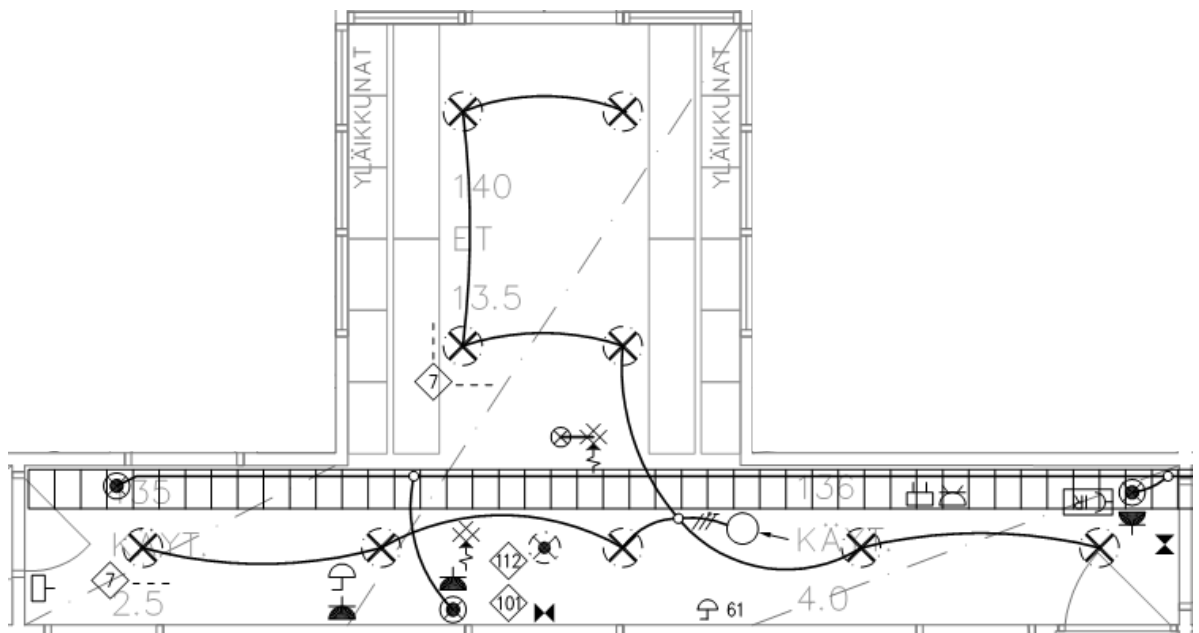
Työtaso valaistaan omalla kytkimellä varustetulla työpistevalaisimella, joka asennetaan yläkaapin alareunaan. Tilan yhteydessä oleva WC valaistaan pistorasiallisella PIR-peilivalaisimella.

Kuraeteinen on osa poistumisreittiä. Tuulikaappiin johtavan oven yläpuolelle asennetaan merkkivalaisin ja kattoon turvavalaisin.

### Paloilmoitin

Tilan paloilmaisimille ei ole erityisvaatimuksia, joten käytetään normaalia savuilmaisinta.

## 8.1. Käytävät



**Kuva 18. Esimerkki käytävän sähköistyksestä**

### **Tilan kuvaus**

Käytävät yhdistävät sisäänkäyntejä, huoneita ja osastoja toisiinsa.

### **Sähkön liitännäjärjestelmät**

Siivouspistorasioita sijoitetaan tarvittava määrä noin 4 metrin välein samoille asennusalueille painikkeiden kanssa. Muita pistorasioita asennetaan tarvittaessa. Kuvassa 16 on käytävän seinällä katon rajassa pistorasia ovikellolle sekä alakaton yläpuolella WLAN-tukiasemalle.

### **Valaistus**

Standardin vaatimus käytävien valaistustasolle on 100 lx. Päiväkotien käytävissä on käytetty huomattavasti voimakkaampaa valaistusta, ST-esimerkit 2 suosittaa 300 lx:n valaistusta. Esimerkkikohteessa käytetyillä Fagerhult Pleiad Compact G2 26W -valaisimilla saadaan käytäväosaan n. 300 lx:n valaistus ja syvennykseen 400 lx:n valaistus.

Valaistuksenohjaus käytävissä voidaan hoitaa aikaohjauksella, liiketunnistuksella tai painikkeilla. Esimerkissä käytävien valot ovat aina päällä käytön aikaan ja muulloin toimivat painikeohjauksella. Päiväkodin käytävillä on liikettä lähes koko ajan, joten liiketunnistus ei sovellu ainoaksi ohjaustavaksi valojen jatkuvan säätymisen ja liitännälaitteiden keston takia. Iltakäytössä voitaisiin painikkeiden sijasta käyttää myös liiketunnistusta, kunhan huolehditaan toimivuudesta liiketunnistimien oikealla sijoittelulla. Käytävien valoja ohjataan normaaliin käyttöaikaan kiinteistöautomaatiolta saatavan käytössäolotiedon mukaan, sekä illalla painiketoimisesti. Käytävien painikkeet ovat normaaleja valollisia 230 V:n painikkeita, jotka kytketään TX316-tuloyksikköön. Tuloyksikön 10 mA:n lepovirta tuloa kohden on huomioitava merkkivalollisten painikkeiden määrässä.

Uloskäynnin oven yläpuolelle sijoitetaan poistumistien merkkivalaisin. Käytävän kattoon sijoitetaan turvavalaisimet määräysten mukaisesti.



### Yleiskaapelointi

Alakattoon asennetaan 2-osainen liitántärasia langattomille tietoliikenneyhteyksille ja 1-osainen rasia valvontakameralle.

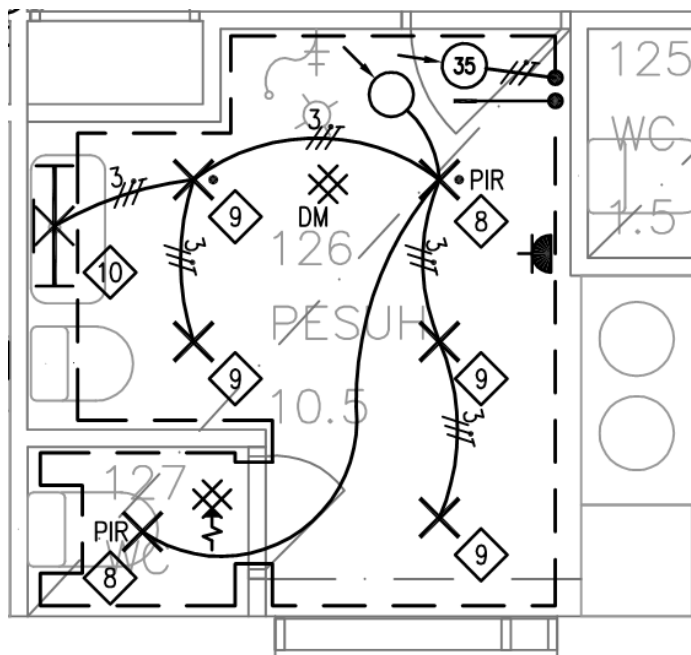
### Paloilmoitin

Alakaton ylä- ja alapuolelle asennetaan savuilmaisimet. Ilmaisimien määrä riippuu tilan koosta, noudatetaan määrättyjä maksimietäisyyksiä.

### Rikosilmoitus ja kameravalvonta

Käytävään sijoitetaan liiketunnistin sekä valvontakameralle liitántärasia alakaton yläpuolelle.

## 8.2. Pesuhuoneet



**Kuva 19. Pesuhuoneen sähköistysesimerkki**

### Tilan kuvaus

Pesuhuoneessa lapset opetetaan pitämään huolta hygieniastaan.

**Sähkön liitäntäjärjestelmät**

Siivouspistorasia sijoitetaan sopivaan ovipieleen. Esimerkissä siivouspistorasia jouduttiin sijoittamaan saranapuolen seinälle, koska oven toisella puolella on suihkupiste.

**Sähkölämmitykset**

Lattialämmitys toteutetaan kuten muissa tiloissa.

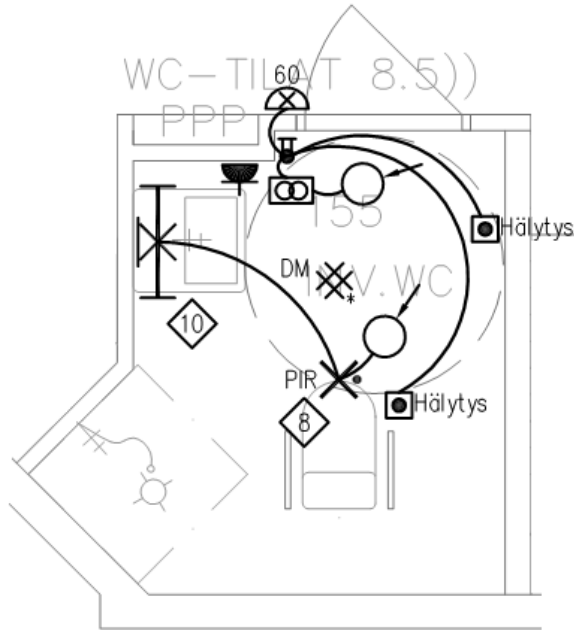
**Valaistus**

Pesuhuoneiden valaistusvoimakkuuden tulee standardin mukaan olla 200 lx. Päiväkodin osastojen pesuhuoneet ovat kuitenkin samalla henkilökunnalle työtiloja ja lapsille opetustiloja, joten vaatimusta voidaan korottaa seuraavalle askelmalle eli vähintään 300 lx:iin. Kuvan mukaisesti sijoitelluilla AVR320 2x18W valaisimilla saavutetaan  $E_m = 340$  lx. Valaistuksenohjaus toteutetaan PIR:llä kuten aiemmissa esimerkeissä. Myös peilivalaisin on varustettu 1-10V liitäntälaitteella ja sitä ohjataan yhdessä yleisvalaistuksen kanssa.

**Paloilmoitin**

Pesuhuone on kostea tila jossa kosteus voi tiivistyä kattoon, joten käytetään DM-ilmaisinta.

### 8.3. Inva-WC



Kuva 20. Esimerkki Inva-WC:n sähköistyksestä

#### Tilan kuvaus

Inva-varustettu WC-tila.

#### Sähkön liitännäjärjestelmät

Tilaan sijoitetaan pistorasia, jota voidaan käyttää siivouspistorasiana.

#### Valaistus

Inva-WC:lle ei standardissa ole erillistä vaatimusta, joten käytetään yleistä WC-tilojen arvoa 200 lx. Esimerkkitalassa valaistus on toteutettu katossa olevalla AVR320 2x18W PIR-valaisimella sekä orjaksi kytketyllä 1-10V-ohjattavalla 14 W Jono-valaisimella peilivalaisimena.

#### Merkinantojärjestelmät

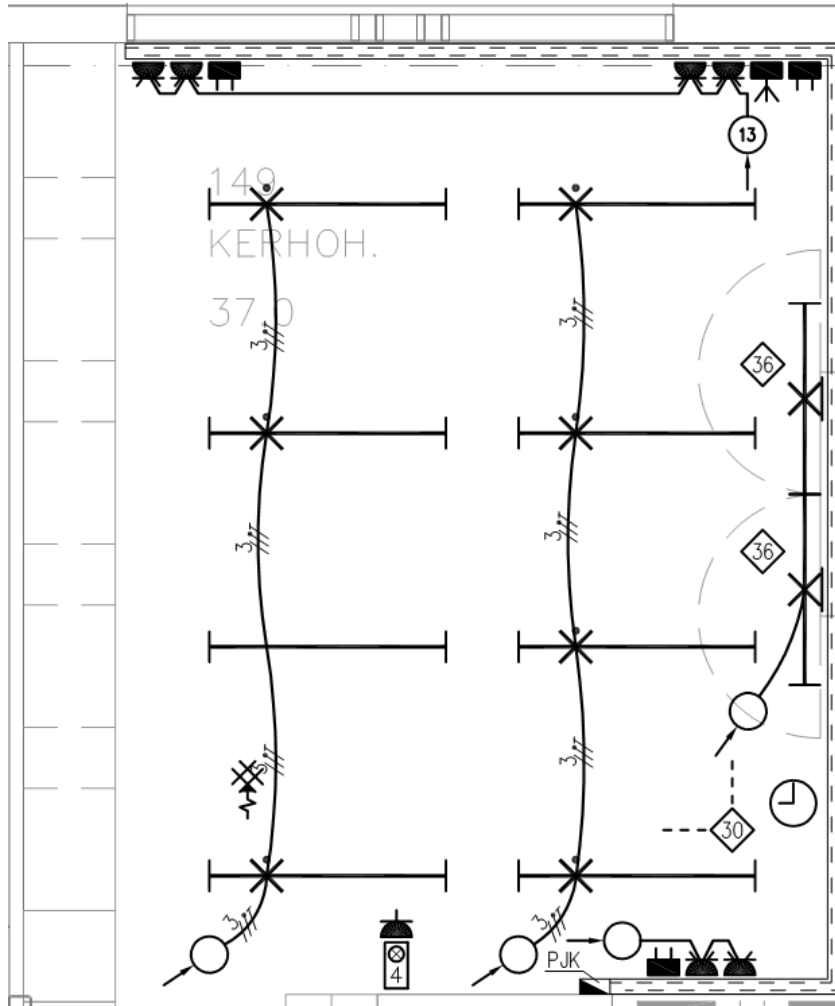
Inva-WC-tiloihin tulee rakennusmääräysten mukaan asentaa hälytysjärjestelmä. Järjestelmään kuuluu hälytyspainike tai -painikkeet, hälytin ja kuittauspainike.

Järjestelmän tarkoitus on, että Inva-WC:ssä asioiva pystyy painiketta painamalla tai sen hälytysnaru vetämällä kutsumaan apua paikalle. Esimerkkitalassa järjestelmä toteutettiin sijoittamalla hälytyspainike kattoon WC-istuimen kohdalle siten, että naru pystyy käyttämään siinä istuttaessa. Toinen hälytyspainike asennettiin seinää siten, että hälytysnaru on 20 cm lattiatason yläpuolella, jotta lattialle joutunut käyttäjä kykenee kutsumaan apua.

### **Paloilmoitin**

Suihkun takia tila on kostea tila jossa kosteus voi tiivistyä kattoon, joten käytetään DM-ilmaisinta.

## 8.4. Kerhuhuoneet



Kuva 21. Esimerkki kerhuhuoneen sähköistyksestä

### Tilan kuvaus

Kerhuhuonetta käytetään sekä päiväkodin toiminnassa että iltaikäytössä.

### Sähkön liitännäjärjestelmät

Siivouspistorasia sijoitetaan sisäänkäynnin läheisyyteen. Tilaan asennetaan johtokanavajärjestelmä, johon sijoitetaan tarpeellinen määrä pistorasioita ATK-laitteita varten.

**Valaistus**

Valaistus suunnitellaan standardin mukaiseksi iltaopetustilaksi, jolloin valaistus riittää myös aikuisille järjestettävään opetukseen. Valaistusvoimakkuudeksi vaaditaan tällöin 500 lx. Esimerkkikohteen valaistus on toteutettu ripustettavilla Fagerhultin Zora Beta 35W –loistevalaisimilla, joilla kuvan mukaisella sijoituksella saavutetaan 530 lx:n valaistus. Tiloissa, jossa käytetään tietotekniikkaa, on huomioitava näyttöpäätteille soveltuva optiikka valaisimien häikäisysojissa. Esimerkissä käytetyn valaisimen Beta-malli on varustettu pieniluminanssihäikäisysojalla. Kerhohuoneisiin sijoitetaan myös tauluvalaisimia tarpeen mukaan. Esimerkkitalassa on käytetty kahta Fagerhultin 35W Lento-tauluvalaisinta. /5/

Ohjaus kannattaa toteuttaa tilanneohjaus-periaatteella. Tilanneohjauksia voivat olla esimerkiksi yleisvalaistus ja tauluvalaistus, jolloin tauluvalot syttyvät ja yleisvalaistus himmenee sopivalle tasolle.

**Yleiskaapelointi**

Johtokanaviin asennetaan liitántärsiat suunnitelluille atk-pisteille.

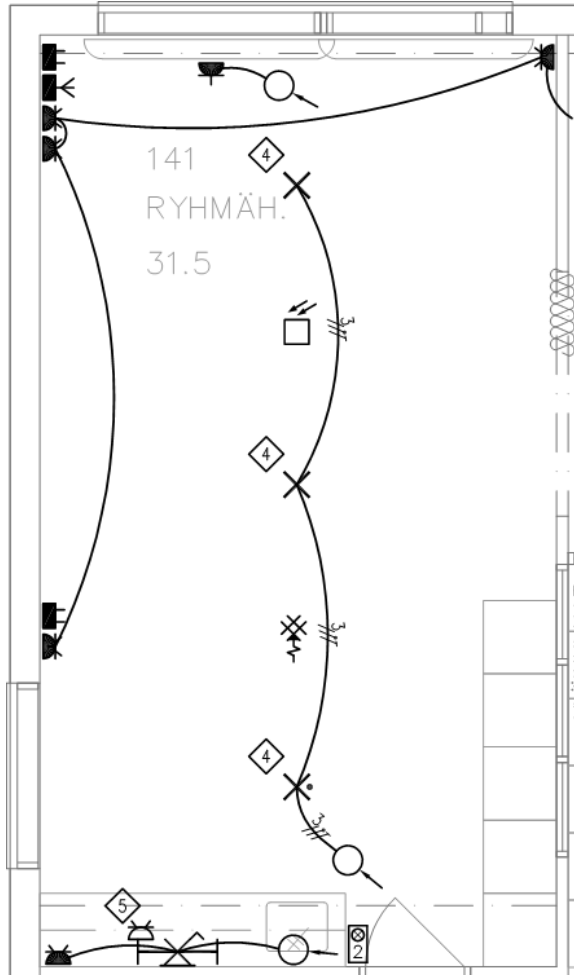
**Paloilmoitin**

Tilaan asennetaan savuilmaisin.

**Rikosilmoitus ja kameravalvonta**

Jos tilassa on paljon atk-laitteita, on liikeilmaisimen ja/tai lasinrikkoilmaisimien asentaminen järkevää.

## 8.5. Ryhmä-, leikki- ja lepotilat



**Kuva 22. Esimerkki ryhmähuoneen sähköistyksestä**

### Tilan kuvaus

Ryhmä-/leikkitiloissa ruokaillaan, leikitään, pelataan ja piirretään. Lepotiloissa lapset lepäävät. Tilat voivat olla erillisiä tai yhdistettyjä. Tiloissa täytyy huomioida monipuolinen käyttö.

### Sähkön liitännäjärjestelmät

Pistorasioita asennetaan joka seinälle. Työpisteeseen asennetaan pistorasiallinen työpistevalaisin ja tarpeen mukaan lisää pistorasioita. Ikkunan alapuolelle on hyvä sijoittaa 1-osainen pistorasia jouluvaloja ym. varten. Kaikkien alas asennettavien pistorasioiden

kytkeminen KNX-kuormalähtöjen taakse on näissä tiloissa perustelua sähköturvallisuuden takia. Esimerkkisuunnitelmassa koko osaston, joka käsittää vierekkäin olevat ryhmä-, leikki- ja lepohuoneet, pistorasiat saadaan päälle ja pois yhdellä sisäänkäynnin vieressä olevista painikkeista. /9/

### **Valaistus**

Standardin vaatimus tilojen valaistustasolle on 300 lx. Erilaisten tehtävien vaatiman valaistusvoimakkuuksien vuoksi tiloissa on oltava joko säädettävä tai huolellisesti kytkentäryhmitelty valaistus, jolla saadaan riittävä ja energiatehokas valaistus joka tilanteeseen. Oulun kaupungin kohteissa tulee pyrkiä vähintään 400 lx:n, mieluiten 500 lx:n maksimivalaistusvoimakkuuteen. Valaistussuunnitteluun haasteensa tuo se, että valaistuksen tulee olla ”kodinomaista”. Toimistoissa ja koululuokassa käytettäviä pitkiä loistevalaisimia ei voida käyttää, vaan valaisimet ovat enemmän sisustusvalaisimien tyyppisiä. /9/, /14/

Esimerkkisuunnitelmassa ryhmä-, leikki- ja lepotiloissa on yhtenevä säädettävä valaistus, joka voidaan säätää tilanteen mukaisesti. Kuvassa 22 esitetyssä vaihtoehdossa tilassa ei ole alaslaskettua kattoa, ja valaistus on toteutettu I-Valo Pro 560 4x36W ripustettavilla valaisimilla. Häikäisemättömiä opaalikupuisia valaisimia käytettäessä tehoa tarvitaan huomattavasti enemmän kuin avoimilla loistevalaisimilla. Osaston keskimääräinen valaistusvoimakkuus näillä seitsemällä valaisimella on 490 lx, ja liitäntäteho yhteensä 1050 W. Toisessa vaihtoehdossa, joka on suunnitelmissa toteutettu rakennuksen eteläsiiven osastoissa, valaistus toteutetaan alaslaskettuun moduulikattoon uppoasennetuilla AGAT POS 55W-valaisimilla. Liitäntäteho on 854 W ja keskimääräinen valaistusvoimakkuus 400 lx.

Valaistuksenohjaus toteutetaan KNX:llä 1-10V säätönä. Ohjaimena joka huoneessa on 2-osainen painike, joista toisella vaihtuu valaistuksen tila 0/50/100 % -voimakkuuksilla ja toisesta valaistusta säädetään siten, että joka toisella painalluksella valaistus himmenee ja toisella voimistuu. Tilassa on lisäksi vakiovalosäädin joka ohjaa valaistusta 50 % ja 100 % tilanteiden ollessa käytössä päivänvalon mukaan. Vakiovalosäätimet ovat kohtuullisen kalliita, ja parhaimmillaan suurissa avoimissa tiloissa, joissa suurta määrää valaisimia



voidaan ohjata yhdellä ohjaimella. Vakiovalosäätöä harkitessa tulee kustannushyöty arvioida kohdekohtaisesti.

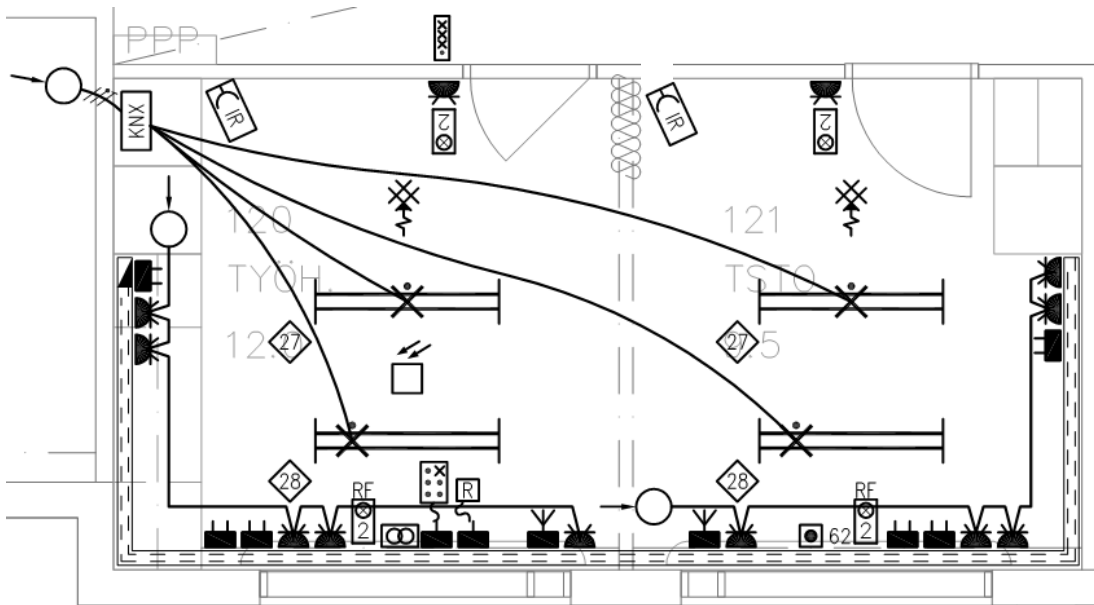
### Yleiskaapelointi

Jokaiseen tilaan tulee asentaa vähintään yksi 2-osainen liitántärasia. Suunnitteluvaiheessa selvitetään mahdolliset ATK-pisteet, joihin tarvitaan enemmän liitántärasioita.

### Paloilmoitin

Jokaiseen huoneeseen sijoitetaan savuilmaisin.

## 8.6. Toimistot ja työhuoneet



Kuva 23. Esimerkki päiväkodin johtajan ja sihteerin toimistosta

### Tilan kuvaus

Toimistoissa ja työhuoneissa päiväkodin henkilökunta lukee, kirjoittaa ja tekee tietojenkäsittelyä sekä hoitaa hallinnollisia tehtäviä.

### Sähkön liitántäjärjestelmät

Siivouspistorasiat asennetaan ovipieleen samaan asennusalueeseen painikkeiden kanssa. Toimistolaitteilla asennetaan riittävästi pistorasioita johtokanavaan. Suunniteltuun

työpisteeseen tarvitaan ainakin 2 kpl 2-osaisia pistorasioita. Asennukset tehdään siten, että mihin tahansa työpöydälle voidaan sijoittaa toimistolaitteita.

### **Valaistus**

Standardin vaatimus toimistojen työalueen valaistukseksi on 500 lx. Tämä tarkoittaa työpöydän sitä osaa, jossa lukeminen ja kirjoittaminen tapahtuu, koko tilan yleisvalaistustason ei tarvitse vaatimukseen ylittää. Näyttöpäätteille sopiva optiikka on huomioitava.

Esimerkkikohteen toimistojen valaistus toteutetaan kahdella loistevalaisimella. Yleisvalona keskellä kattoa toimii 50/50 -ala-yläsuhteella valoa heijastava Avion 50 1x54W, jolla tilaan saadaan 280 lx:n yleisvalaistus. Työpisteen päällä on Avion 100 1x28W, joka valaisee pelkästään alaspäin.

Valaistuksenohjaus toteutetaan KNX:llä 1-10V säätönä. Ohjaimena joka huoneessa on vakiovalosäädin, 2-osainen painike ja 2-osainen langaton painike työpöydällä. Toimistoihin määritetään kaksi valaistustilannetta. Yleisvalaistus-tilanteessa vain yleisvalo on päällä 100 %:n teholla. Työpiste-tilanteessa yleisvalo himmenee 50 %:iin ja työpistevalaisimen teho on 100%. Tällöin työalueen valaistusvoimakkuus on n. 600 lx. Vakiovalosäätimellä hyödynnetään päivänvaloa.

Esimerkkisuunnitelmassa on sovellettu myös KNX-toimilaitteiden hajauttamista kiinteistöön. Kolmen vierekkäisen toimiston 1-10V himmennin-/kytkinyksiköt on sijoitettu väliseinään upotettuun koteloon, jolloin keskukselta tarvitaan pelkästään MMJ 3x1,5S syöttö. KNX-väylä täytyy luonnollisesti myös kaapeloida kotelon kautta.

### **Viestintä- ja tietoverkkojärjestelmät**

Työpisteiden kohdalle sijoitetaan johtokanavaan 2 kpl 2-osaista yleiskaapeloinnin liitäntärasiaa. Liitäntärasioita tulee olla riittävästi eri kohdissa, jotta verkkotulostimet, puhelinkojeet ym. laitteet saadaan liitettyä ilman pitkiä liitosjohtoja. Jokaisessa tilassa tulee olla antenniliitäntärasia radion kuuntelua varten.

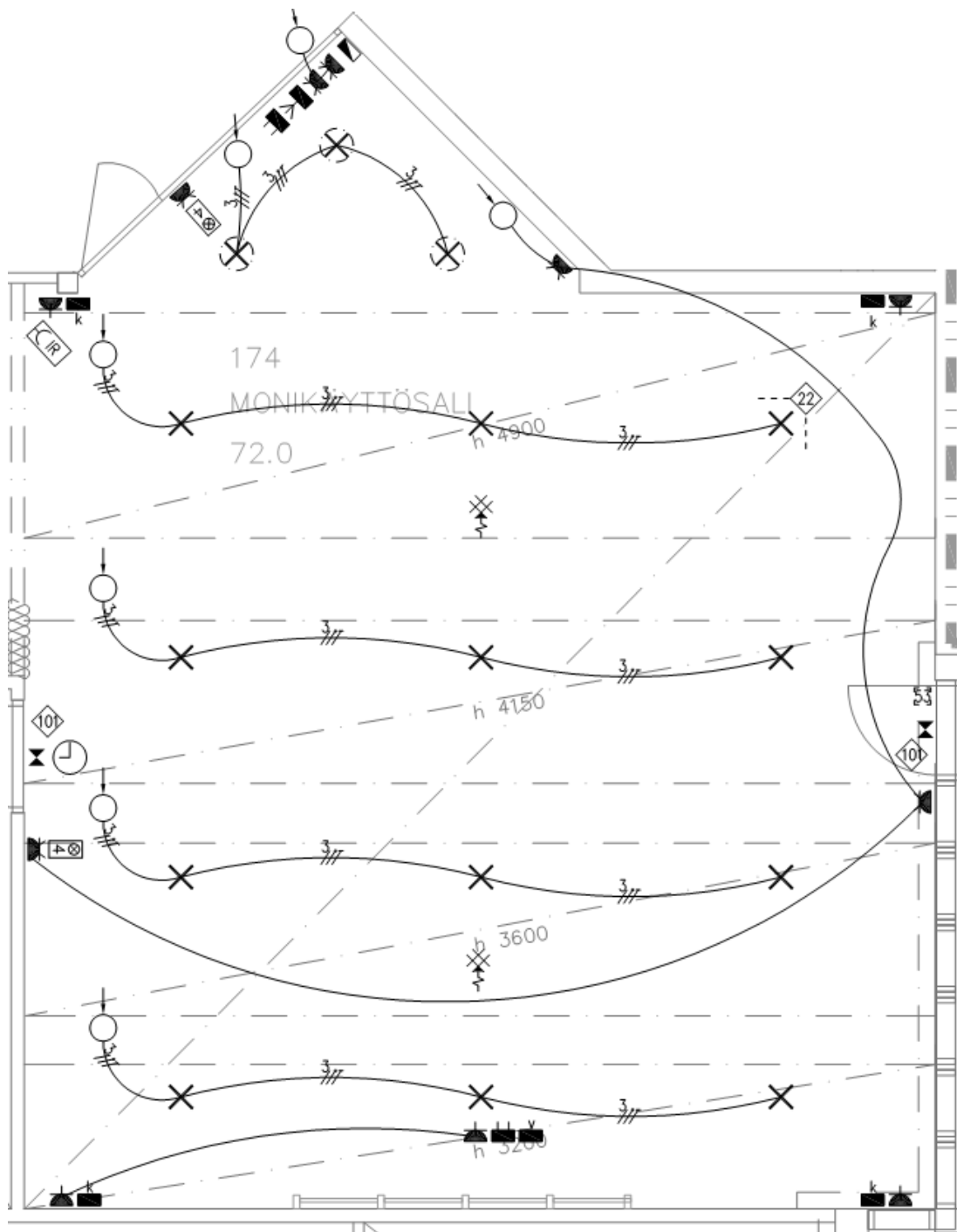
**Merkinantojärjestelmät**

Sisäänpyyntöjärjestelmä asennetaan tarvittaessa. Sitä tarvitaan mahdollisesti työrauhan takia, yleensä sisäänpyyntöjärjestelmä asennetaan ainakin johtajan toimistoon. Järjestelmä koostuu oven ulkopuolella olevasta ovikojeesta ja sisällä olevasta pöytäkojeesta. Kyseessä on SELV-laitteisto, jonka muuntaja sijoitetaan jakokeskukseen tai kojerasiaan tilaan. Esimerkissä toimistojen sisäänpyyntöjärjestelmä on toteutettua ABB:n merkinantotuotteilla.

**Turvajärjestelmät**

Jokaiseen huoneeseen sijoitetaan savuilmaisin. Rikosilmoitinjärjestelmän liiketunnistimet asennetaan kaikkiin toimistotiloihin, sillä niissä on arvokasta tietotekniikkaa sekä arkaluonteisia tietoja. Rikosilmoittimen rinnakkaisnäyttöpaneeli sijoitetaan johtajan huoneeseen. Toimistoihin, joissa otetaan asiakkaita vastaan, sijoitetaan myös rikosilmoituspainike henkilöihin kohdistuvien uhkien varalle.

## 8.7. Sali



Kuva 24. Esimerkki monitoimisalin sähköistyksestä

### Tilan kuvaus

Päiväkodin monitoimisalia käytetään liikuntaan, leikkeihin ja juhliin.

### **Sähkön liitäntäjärjestelmät**

Pistorasioita asennetaan tasaisesti ympäri salia. Pistorasioiden fyysinen suojaus on huomioitava asennuskorkeudella tai erilaisilla suojuksilla, jos tilassa pelataan pelejä joissa pistorasiakalusteet ovat alttiita rikkoontumiselle. Aktiivikaiuttimille asennetaan 1-osaiset pistorasiat.

### **Valaistus**

Standardin vaatimus voimistelusalille on 300 lx, joka on käyttökelpoinen tässä monitoimisalissa. Säädetävällä yleisvalaistuksella saadaan toimiva valaistus liikunta- ja leikkikäyttöön. Tapauskohtaisesti voidaan toteuttaa myös esimerkiksi erillinen näyttämövalaistus.

Esimerkkikohteen monitoimisalin katto on porrastettu välillä 3,2 - 4,9 m. Valaistus toteutettiin Teres Dax 4x24W –valaisimilla. Alimpaan portaaseen tulee valaisimen kattomalli, ja muihin portaisiin riiputettavat valaisimet samaan asennuskorkeuteen. Tällä sijoittelulla saavutetaan 370 lx keskimääräinen valaistusvoimakkuus. Syvennykseen asennetaan 3 kpl Pleiad Compact G2 – downlight-valaisimia.

Valaistuksenohjaus toteutetaan KNX:llä 1-10V säätönä. Ohjaimina on ovipieliissä 4-osaiset painikkeet. Valaisimet ovat neljässä linjassa, joille on omat KNX-lähtönsä. Näin saadaan helposti tilannevalaistus esimerkiksi näyttelmää varten himmentämällä takaosan valaistusta.

Turvavalaistuksen merkkivalaisimet asennetaan poistumistieovien yläpuolelle.

### **AV-järjestelmät**

Saleissa tulee varautua ainakin videokuvan esitykseen ja äänentoistoon.

Esimerkkikuvassa salin nurkissa on pistorasiat aktiivikaiuttimille sekä vieressä kojerasia, johon vedetään valmiiksi kaapelit syvennyksen johtokanavaan, jossa ohjelmälähteet tulevat sijaitsemaan. Jos kaiuttimet hankitaan välittömästi, päätetään kaapelit RCA-liitinrasioihin. Videotykkiin varaudutaan putkituksella, pistorasiolla ja yleiskaapeloinnin liitäntärasialla.

**Viestintä- ja tietoverkkojärjestelmät**

Yleiskaapelointi- ja antenniliitännät sijoitetaan sopiviin kohtiin. Esimerkissä ne asennetaan syvennyksen johtokanavaan.

**Turvajärjestelmät**

Tilan palovalvonta saadaan toteutettua kahdella savuilmaisimella. Tilassa olevan varauloskäynnin oven magneettikosketin on kytketty rikosilmoittimen kuorivalvontasilmukkaan.

## 9. YHTEENVETO

Työn tavoitteena oli tutkia nykyaikaisen päiväkodin sähkösuunnittelua ja tehdä esimerkkisähkösuunnitelma huomioiden Oulun kaupungin sähkösuunnitteluohjeet. Idea lähti päiväkotien tiukentuneista turvallisuusvaatimuksista, jotka olivat herättäneet toimeksiantajassa mielenkiinnon sähköistyksen vaikutuksesta turvallisuuteen. Aihe oli tarkoituksella määritelty näin laajaksi, mikä antoi hienon mahdollisuuden tutustua suureen määrään järjestelmiä ja kysymyksiä, joihin sähkösuunnittelija työssään törmää. Pääpaino oli asetettu turvallisuuteen vaikuttaviin järjestelmiin, KNX-taloautomaation mahdollisuuksien soveltamiseen tämän tyyppisissä kohteissa sekä valaistussuunnitteluun.

Suunnitelman tekeminen alkoi perussuunnittelulla, jossa mitoitettiin liittymä, suunniteltiin kiinteistön sähkönjakelu ja pistorasioiden paikat. Valaistussuunnittelussa kiinnitettiin huomioita uuden EN 12464-1 standardin vaatimukseen, etsien päiväkodin tiloihin sopivia kodinomaisia valaisimia, joilla saavutetaan tarvittavat valaistusvoimakkuustasot. Turvajärjestelmistä työssä käytiin läpi paloilmoittimen, rikosilmoitusjärjestelmän, kulunvalvonnan ja kameravalvontajärjestelmän suunnittelua.

KNX-taloautomaation soveltuvuutta päiväkotikohteisiin arvioitaessa tultiin siihen tulokseen, että käyttökohteet ovat lähinnä valaistuksen ja pistorasioiden ohjauksessa kiinteistöautomaation huolehtiessa LVI-järjestelmien automaatiosta. KNX:n kannattavuutta tulee arvioida kohdekohtaisesti. Esimerkkikohteen kokoisissa rakennuksissa kannattaa käyttää E-tyyppin laitteita helpomman käyttöönoton ja muutosten tekemisen takia.

Työn suurin ongelma oli odotetusti aiheen laajuus ja tiukka aikataulu. Eri järjestelmiin olisi ollut mielenkiintoista paneutua enemmänkin, mutta yleisluontoisuuden takia oli tyydyttävä selvittämään niiden tarpeellisuus ja soveltaminen päiväkoteihin vain tarvittavassa laajuudessa. Suunnitelmadokumenttien luontiin kului työtunteja arvioitua enemmän, joka vei aikaa KNX:n mahdollisuuksien tutkimiselta.

Lopputuloksena syntyi esimerkki Oulun kaupungille rakennettavan päiväkodin sähkösuunnitelmasta. Alun perin suunnitelmaan oli tarkoitus tehdä vain ns. pistekuvat, mutta työn aikana päätettiin niistä tehdä johdotuspiirustukset. Näin saatiin esimerkkisuunnitelman selkeyttä ja opetusarvoa lisättyä kohtuullisella aikapanoksella. Suunnitelmien käyttöarvoa lisää sähkötyöselostus, joka on Sähkösuunnittelu Jukka Hilli Oy:n ensimmäinen S2010-nimikkeistöön pohjautuva selostus.



## 10. LÄHDELUETTELO

- /1/ 25 E/2008 M ”Määräys kiinteistön sisäjohtoverkosta”, Viestintävirasto, 2008.
- /2/ ABB Busch-Jaeger, KNX-taloautomaatio, 2010.
- /3/ D1-2009 Käsikirja rakennusten sähköasennuksista, 16. painos, Sähköinfo Oy, 2010.
- /4/ Devi Oy, Tuoteluettelo, 1.7.2010.
- /5/ Fagerhult, Valaistus 2009–2010, 2009.
- /6/ FX NET Paloilmoittimen suunnitteluohje, Oy Esmi Ab, 2007 .
- /7/ Hedengren Security, HHL+ Turvallisuusjärjestelmän esite, [PDF-dokumentti], [[http://www.hedengrensecurity.fi/files/hedpro/10400esitteet/HHL\\_\\_16sivua\\_FIN.pdf](http://www.hedengrensecurity.fi/files/hedpro/10400esitteet/HHL__16sivua_FIN.pdf)], 9.3.2011.
- /8/ KNX Käsikirja asuntojen ja rakennusten ohjauksiin, KNX Finland, 2010.
- /9/ Kumpuniemi Jyrki, Sähkövalvojan haastattelu, Liikelaitos Oulun tilakeskus, Oulu, 16.3.2011.
- /10/ Laki lasten päivähoidosta 19.1.1973/36 1§.
- /11/ Määräys kiinteistön sisäisestä yhteisantenniverkosta ja järjestelmästä, Viestintävirasto, 2007.
- /12/ Saarsalmi Olli, Päivähoidon turvallisuussuunnittelu, Stakes, 2008.
- /13/ SFS-käsikirja 600, Pienjännitesähköasennukset ja sähkötyöturvallisuus, 1. painos, SFS ry, 2007.
- /14/ ST-esimerkit 2 Sähkö- ja telejärjestelmien suunnitteluohjeet Lasten päiväkodit, Sähköinfo Oy, 2003.
- /15/ ST-kortisto, ST 13.31 Rakennuksen sähköverkon ja liittymän mitoittaminen, Sähköinfo Oy, 2001.
- /16/ ST-kortisto, ST 58.02 Valaistusoikeus standardin EN 12464 mukaisesti, Sähköinfo Oy, 2002.
- /17/ ST-kortisto, ST 51.10 Asennusreitit, Sähköinfo Oy, 2005.

- /18/ ST-kortisto, ST 58.04 Valaistus Yleisohjeet, Sähköinfo ry, 2003.
- /19/ ST-kortisto, ST 58.32 Valaistuksen ohjaus, Sähköinfo Oy, 2004.
- /20/ ST-kortisto, ST 59.10 Turvavalistus ja poistumistieopasteet. Suunnittelu, Sähköinfo Oy, 2007.
- /21/ ST-kortisto, ST 621.10 Yhteisantennijärjestelmät Tekninen suunnitteluohje, 2010.
- /22/ ST-kortisto, ST 663.10 Rikosilmoitinjärjestelmät. Tekninen suunnitteluohje, Sähköinfo Oy, 2007.
- /23/ ST-kortisto, ST 665.10 Kulunvalvonta- ja työajanseurantajärjestelmät. Tekninen suunnitteluohje, Sähköinfo Oy, 2004.
- /24/ ST-kortisto, ST 681.10 Toimitilakiinteistöjen yleiskaapelointijärjestelmät. Suunnittelu, Sähköinfo Oy, 2008.
- /25/ ST-kortisto ST 70.12, S2010-sähkönimikkeistö, Sähköinfo Oy, 2009.
- /26/ ST-käsikirja 1 Paloilmoittimen suunnittelu- ja asennusohje 2009, Sähköinfo Oy, 2010.
- /27/ ST-käsikirja 10 Paloilmoitinjärjestelmät, Sähköinfo Oy, 2004.
- /28/ ST-käsikirja 11, Kulunvalvonta- ja rikosilmoitinjärjestelmät, Sähkötieto ry, 2007.
- /29/ ST-käsikirja 12 Antennijärjestelmät, Sähköinfo Oy, 2008.
- /30/ ST-käsikirja 16 Yleiskaapelointijärjestelmät, Sähköinfo Oy, 2008.
- /31/ ST-käsikirja 53 Sähkötekniset tilat ja asennusreitit, Sähköinfo Oy, 2002.
- /32/ Teknoware Oy, Käsikirja turvavalaukseen, [Powerpoint-dokumentti], [[http://www.teknoware.fi/filebank/944-TURVAVALAISTUKSEN\\_VAATIMUKSET\\_2011.ppt](http://www.teknoware.fi/filebank/944-TURVAVALAISTUKSEN_VAATIMUKSET_2011.ppt)], 17.4.2011.
- /33/ Tilapalvelujen suunnitteluohjeisto Sähkösuunnittelu, Oulun Tilakeskus, 2009.
- /34/ Tuoteluettelo 2011, Teknoware Oy, 2011.
- /35/ UTU Powel Oy, Hager Tebis KNX TX Tuoteluettelo, [PDF-dokumentti], [[http://www.utupowel.fi/files/utupowel.fi/attachments/PDF/hager/luettelo/100\\_tebis\\_KNX.pdf](http://www.utupowel.fi/files/utupowel.fi/attachments/PDF/hager/luettelo/100_tebis_KNX.pdf)], 2.3.2011.

/36/ Ympäristövirasto, Lasten päiväkotitilojen perustamisohje, Oulun kaupunki, 2008.

## LIITELUETTELO

Liite 1	Huipputeholaskelma
Liite 2	Dokumenttiluettelo
Liite 3	Sähkötyöselostus
Liite 4	Asemapiirustus
Liite 5	Sähköpiirustus, 1-kerros A-osa
Liite 6	Sähköpiirustus, 1-kerros B-osa
Liite 7	Sähköpiirustus, vesikatto
Liite 8	Sähköpiirustus, ulkokatokset
Liite 9	Nousujohtokaavio
Liite 10	Pääkaavio pääkeskus PK
Liite 11	Pääkaavio jakokeskus JK11
Liite 12	Pääkaavio jakokeskus JK12
Liite 13	Pääkaavio jakokeskus JK13
Liite 14	Pääkaavio jakokeskus JK14
Liite 15	Pääkaavio jakokeskus JK15
Liite 16	Pääkaavio jakokeskus JK21
Liite 17	Piirikaavio pääkeskus PK
Liite 18	Piirikaavio jakokeskus JK11
Liite 19	Piirikaavio jakokeskus JK12
Liite 20	Piirikaavio jakokeskus JK13
Liite 21	Piirikaavio jakokeskus JK14
Liite 22	Piirikaavio jakokeskus JK21
Liite 23	Valaisinluettelo
Liite 24	Lämmityslaiteluettelo
Liite 25	Yleiskaapelointikaavio
Liite 26	Yhteisantennikaavio
Liite 27	Turvavalaistuskaavio
Liite 28	Paloilmoitinkaavio

- Liite 29 Rikosilmoitus- ja kulunvalvontakaavio
- Liite 30 Merkinanto- ja AV-kaavio
- Liite 31 Videovalvontakaavio
- Liite 32 KNX-väyläkaavio
- Liite 33 Julkisivut
- Liite 34 Leikkaukset
- Liite 35 Esimerkkitulojen valaistuslaskentatulokset

Laiteryhmä	Mitoittava teho, kW	Samanaikaisuus kerroin, k2	Laiteryhmän teho, kW	Tasauskerroin, k1	Kokonais-teho, Kw	PK, talonkäyttö	JK11	JK12	JK13	JK14	JK15	JK21
Valaistus	12,9	0,9	14,4	0,9	16,9	2,4	4,7	4,7	3,9	0,6	0,4	0,2
IV-laitteet	15,0	1,0	15,0	1,0	15,0							15,0
Pistorasiakuormat	9,6	0,8	12,0	0,4	30,0	3,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	2,0
Keittiölaitteet	31,8	1,0	31,8	0,6	53,0					53,0		
Sähkölämmitykset	6,6	0,8	8,3	0,5	16,5		2,0	2,0		1,0		11,5
Aluesähköistysten kuormat	2,4	0,8	3,0	1,0	3,0	3,0						
Muut laitekuormat	12,0	0,8	15,0	1,0	15,0		6,0	6,0	3,0			
<b>Yhteensä</b>	<b>90,3</b>		<b>99,4</b>		<b>149,4</b>	<b>8,4</b>	<b>17,7</b>	<b>17,7</b>	<b>11,9</b>	<b>59,6</b>	<b>5,4</b>	<b>28,7</b>
Varaus tehonlisäykselle x	1,3											
<b>Mitoitusteho</b>	<b>117,4</b>											
						<b>10,9</b>	<b>23,0</b>	<b>23,0</b>	<b>15,5</b>	<b>77,5</b>	<b>7,0</b>	<b>37,3</b>

DOKUMENTTILUETTELO

Esimerkkipäiväkoti  
Uudisrakennus

Suunniteluotoimisto  
Sähkösuunnittelu Jukka Hilli Oy

Suunnitteluala: SÄH

Työnumero: 110001	Piirustus- / dokumenttinumero	Sisältö	Mittakaava	Laadittu pvm	Ohjelma	Tulostustyyli-tiedosto
	0001s-001	Dokumenttiluettelo		22.4.2011	MS Excel 2010	
	100001	Sähkötyöselostus		22.4.2011	MS Word 2010	
	0001s-101	Asemapiirustus	1:200	22.4.2011	Autocad LT 2011	Pohjat-100.ctb
	0001s-201	Sähköpiirustus, 1-kerros	1:50	22.4.2011	Autocad LT 2011	Pohjat-50.ctb
	0001s-202	Sähköpiirustus, 1-kerros	1:50	22.4.2011	Autocad LT 2011	Pohjat-50.ctb
	0001s-203	Sähköpiirustus, vesikatko	1:100	22.4.2011	Autocad LT 2011	Pohjat-100.ctb
	0001s-204	Sähköpiirustus, ulkokatokset	1:50	22.4.2011	Autocad LT 2011	Pohjat-50.ctb
	0001s-301	Nousujohtokaavio	1:100	22.4.2011	Autocad LT 2011	Pohjat-100.ctb
	0001s-302	Pääkeskus PK pääkaavio		22.4.2011	Autocad LT 2011	Laser.ctb
	0001s-303	Jakokeskus JK11 pääkaavio		22.4.2011	Autocad LT 2011	Laser.ctb
	0001s-304	Jakokeskus JK12 pääkaavio		22.4.2011	Autocad LT 2011	Laser.ctb
	0001s-305	Jakokeskus JK13 pääkaavio		22.4.2011	Autocad LT 2011	Laser.ctb
	0001s-306	Jakokeskus JK14 pääkaavio		22.4.2011	Autocad LT 2011	Laser.ctb
	0001s-307	Jakokeskus JK15 pääkaavio		22.4.2011	Autocad LT 2011	Laser.ctb
	0001s-308	Jakokeskus JK21 pääkaavio		22.4.2011	Autocad LT 2011	Laser.ctb
	0001s-312	Pääkeskus PK piirikaavio		22.4.2011	Autocad LT 2011	Laser.ctb
	0001s-313	Jakokeskus JK11 piirikaavio		22.4.2011	Autocad LT 2011	Laser.ctb
	0001s-314	Jakokeskus JK12 piirikaavio		22.4.2011	Autocad LT 2011	Laser.ctb
	0001s-315	Jakokeskus JK13 piirikaavio		22.4.2011	Autocad LT 2011	Laser.ctb
	0001s-316	Jakokeskus JK14 piirikaavio		22.4.2011	Autocad LT 2011	Laser.ctb
	0001s-318	Jakokeskus JK21 piirikaavio		22.4.2011	Autocad LT 2011	Laser.ctb
	0001s-401	Valaisinluettelo		22.4.2011	Autocad LT 2011	Laser.ctb
	0001s-402	Lämmitinluettelo		22.4.2011	Autocad LT 2011	Laser.ctb
	0001s-601	Yleiskaapelointikaavio	1:100	22.4.2011	Autocad LT 2011	Pohjat-100.ctb
	0001s-602	Yhteisantennikaavio	1:100	22.4.2011	Autocad LT 2011	Pohjat-100.ctb
	0001s-603	Turvavalaistuskaavio	1:100	22.4.2011	Autocad LT 2011	Pohjat-100.ctb
	0001s-604	Paloilmoitinkaavio	1:100	22.4.2011	Autocad LT 2011	Pohjat-100.ctb
	0001s-605	Rikosilmoitus- ja kulunvalvontakaavio	1:100	22.4.2011	Autocad LT 2011	Pohjat-100.ctb
	0001s-606	Merkinanto- ja AV-kaavio	1:100	22.4.2011	Autocad LT 2011	Pohjat-100.ctb
	0001s-607	Videovalvontakaavio	1:100	22.4.2011	Autocad LT 2011	Pohjat-100.ctb
	0001s-608	KNX-väyläkaavio	1:100	22.4.2011	Autocad LT 2011	Pohjat-100.ctb

**101001**

**ESIMERKKIPÄIVÄKOTI**

**SÄHKÖTYÖSELOSTUS**

**SÄHKÖSUUNNITTELU**

**JUKKA HILLI OY**

**Kauppiaantie 1 , PL29 90461 OULUNSALO**

**Puh: (08) 521 2680 Fax (08) 521 2662**



# SISÄLLYSLUETTELO

SISÄLLYSLUETTELO .....	1
A KIINTEISTÖHALLINTO.....	1
A0 YLEISTIEDOT KOHTEESTA.....	1
A1 HALLINTO JA OHJAUS .....	1
B RAKENNUUTTAMINEN .....	2
B1 RAKENNUTTAJAN HALLINTO .....	2
B2 SUUNNITTELU .....	2
B3 VIRANOMAISTOIMET .....	3
C01 TOTEUTUKSEN SISÄLTÖ .....	3
C02 YLEISET TOTEUTUSOHJEET JA VAATIMUKSET .....	3
C03 LAITTEITA JA TARVIKKEITA KOSKEVAT YLEISET VAATIMUKSET .....	4
C04 SUUNNITTELUA KOSKEVAT TIEDOT JA VAATIMUKSET .....	4
C05 YLEISET ASENNUSOHJEET .....	6
C06 MERKINTÖJÄ KOSKEVAT YLEISET OHJEET JA VAATIMUKSET .....	6
C07 LAADUNVARMISTUS, LUOVUTUS JA KÄYTTÖÖNOTTO .....	6
C08 DOKUMENTOINTIA KOSKEVAT VAATIMUKSET .....	8
C09 HUOLTOKIRJAA KOSKEVAT TIEDOT JA VAATIMUKSET .....	10
C10 TAKUUAIKAA KOSKEVAT VAATIMUKSET .....	10
D NIMISTÖ JA JÄRJESTELMIEN JAOTTELU.....	11
D1 NIMISTÖ.....	11
D2 JÄRJESTELMÄKOHTAISEN OHJEIDEN JAOTTELU.....	11
S SÄHKÖENERGIAN JAKELU- JA KÄYTTÖJÄRJESTELMÄT .....	12
S1 ASENNUS- JA APUJÄRJESTELMÄT .....	12
S2 SÄHKÖNJAKELU JA SIIHEN LIITETYT KUORMITUKSET .....	15
S21 SÄHKÖENERGIAN TUOTANTO JA LIITTÄMINEN.....	15
S22 SÄHKÖENERGIAN PÄÄJAKELU.....	16
S23 LAITTEIDEN JA LAITTEISTOJEN SÄHKÖISTYS .....	19
S24 SÄHKÖLIITÄNTÄJÄRJESTELMÄT.....	20
S25 VALAISTUS-JÄRJESTELMÄT .....	20
S253 ALUEVALAISTUS-JÄRJESTELMÄ .....	22
S26 SÄHKÖLÄMMITYS-JÄRJESTELMÄT .....	23

S6	TURVAVALAISTUS-JÄRJESTELMÄT.....	24
	S61 POISTUMISVALAISTUS.....	24
T	TIETOTEKNISET JÄRJESTELMÄT.....	27
T1	VIESTINTÄ- JA TIETOVERKKOJÄRJESTELMÄT .....	27
	T2 TILAKOHTAISET KUVA- JA ÄÄNIJÄRJESTELMÄT.....	33
	T3 MERKINANTO- JA KUTSUJÄRJESTELMÄT.....	33
	T5 TILATURVALLISUUS-JÄRJESTELMÄT.....	34
	T6 PALOTURVALLISUUS-JÄRJESTELMÄT .....	34
	T8 AUTOMAATIO- JA MITTAUSJÄRJESTELMÄT .....	35

Liite 1 Jakokeskusten toteutusohje

# A KIINTEISTÖHALLINTO

## A0 YLEISTIEDOT KOHTEESTA

### A01 RAKENNUSKOHDE JA SEN SIJAINTI

Rakennuskohde: Esimerkkipäiväkoti  
Rakennustoimenpide: Uudisrakennus  
Paikkakunta: Oulu  
Kaupunginosa:  
Kortteli:  
Tontti:  
Postiosoite:

### A02 RAKENNUSKOHTEEN YKSIKÖTIEDOT

Rakennustyyppi: Päiväkoti  
Laajuustiedot:  
Bruttoala, brm<sup>2</sup>: 1150

Kohde on päiväkotirakennus, johon kuuluu  
päärakennuksen lisäksi piha-alue ja 2 katosta.

## A1 HALLINTO JA OHJAUS

### A11 KÄYTTÖ- JA YLLÄPITO- ORGANISAATIO

Rakennuttaja:  
Puhelin:  
Sähköposti:  
Yhteyshenkilöt:  
Käyttäjä:  
Puhelin:  
Sähköposti:  
Yhdysenkilö:

## B RAKENNUUTTAMINEN

### B1 RAKENNUTTAJAN HALLINTO

#### B11 PROJEKTINJOHTO

B111 Rakennuttajan projektinjohtaja

##### Rakennuttaja:

Nimi:  
Osoite:  
Puhelin:  
GSM:  
Faksi:  
Sähköposti:  
Yhteyshenkilö:

#### B12 VALVONTA

B121 Yleisvalvonta

Sähkö- ja tietoteknisten järjestelmien yleisvalvontaa suorittaa:

##### Valvonta:

Puhelin:  
Sähköposti:  
Yhdyshenkilö:

B122 Paikallisvalvonta

Sähkötoiden paikallisvalvontaa suorittaa:

##### Valvonta:

Puhelin:  
Sähköposti:  
Yhdyshenkilö:

## B2 SUUNNITTELU

#### B21 PÄÄSUUNNITTELIJA

#### B22 ARKKITEHTISUUNNITTELU

##### Suunnittelu:

Puhelin:  
Sähköposti:  
Yhdyshenkilö:

#### B23 RAKENNESUUNNITTELU

##### Suunnittelu:

Puhelin:  
Sähköposti:  
Yhdyshenkilö:

#### B24 LVI-SUUNNITTELU

##### Suunnittelu:

Puhelin:  
Sähköposti:  
Yhdyshenkilö:

#### B25 SÄHKÖSUUNNITTELU B26 TIETOTEKNISTEN JÄRJESTELMIEN SUUNNITTELU

##### Suunnittelu:

Puhelin:  
Sähköposti:  
Yhdyshenkilö:

B266 Rakennusautomaatiojärjestelmän suunnittelu

##### Suunnittelu:

Puhelin:  
Sähköposti:  
Yhdyshenkilö:

#### B29 SUUNNITELMIEN KOPIOINTI

Kaikki suunnitteluun liittyvä kopiointi tehdään tilaajan määräämässä kopiolaitoksessa tilaajan laskuun.

Urakoitsijalle veloituksetta toimitettavat laskenta-asiakirjasarjat on määritelty urakkaohjelmassa/urakkarajaliitteessä.

## B3 VIRANOMAISTOIMET

### B31 RAKENTAMISEN VIRANOMAISSVALVONTA

Paloviranomainen

Oulu-Koillismaan pelastuslaitos  
Oulun paloasema  
PL 21  
90015 Oulun kaupunki

08-558 410

### B32 SÄHKÖLAITTEIDEN JA -LAITTEISTOJEN VIRANOMAISSVALVONTA

Sähkölaitteiden ja -laitteistojen viranomaisvalvontaa suorittaa valtuutettu tarkastuslaitos tai tarkastaja.

### B33 MUIDEN LAITTEIDEN JA -LAITTEISTOJEN VIRANOMAISSVALVONTA

Paloilmoittimen viranomaisvalvontaa suorittaa valtuutettu tarkastuslaitos tai tarkastaja.

## C01 TOTEUTUKSEN SISÄLTÖ

### C010 YLEISTÄ

Yleiset tiedot rakennuskohteesta, käytettävä urakkamuoto, rakennusaika, indeksisidonnaisuus, maksuerät, viivästyssakot ja vakuudet on esitetty kaupallisissa asiakirjoissa.

### C011 URAKKA KOSKEVAT TEKNISET MÄÄRITTELYT

Työt edellytetään tehtävän ensiluokkaisesti ammattitaitoista työvoimaa ja hyvää asennustapaa käyttäen. Mikäli työn erikoisluonne vaatii, on käytettävä apuna erikoisurakoitsijaa ja erikoistyövoimaa. Urakkasuorituksessa noudatetaan voimassa olevia lakeja ja asetuksia, alaa koskevia julkisoikeudellisia määräyksiä ja sopimusasiakirjoja.

## C016 MALLIASENNUKSET

Tarvittavien malliasennuksien tekniset määrittelyt on esitetty kyseisen asennuksen järjestelmäkohtaisessa selostusosassa.

Malliasennuspaikat merkitään tarkastuksien yhteydessä. Mikäli myöhemmin syntyy epäselvyyttä asennustavoista, voidaan vaatimustaso tarkastaa malliasennuksista. Tarkemmat ohjeet on mainittu urakkarajaliitteessä.

Malliasennuksien urakkarajat on määritelty urakkarajaliitteessä.

## C02 YLEISET TOTEUTUSOHJEET JA VAATIMUKSET

### C021 YLEISIÄ SÄHKÖTEKNISIÄ TIETOJA

Asennukset tehdään voimassa olevien lakien ja asetusten mukaisesti.

Sähköasennuksissa noudatetaan SFS 6000 -standardin versiota 2007 seuraavin täsmennyksin:

- kaikki kaapelit, myös heikkovirtakaapelit, on kiinnitettävä, ellei asenneta vaakasuoralle alustalle (esim. kanavaan, kouruun tai kaapelihyllylle) tai putkeen. Kiinnikkeiden välimatka on kevyillä kaapeleilla (johtimen poikkipinta enintään 6 mm<sup>2</sup> kuparia tai 10 mm<sup>2</sup> alumiinia) vaakasuorassa enintään 0,25 m ja pystysuorassa enintään 0,5 m. Raskaalla kaapelilla kiinnikkeiden välimatka on 20–25 kertaa kaapelien ulkohalkaisija. Pystysuorissa kanavissa on kaapelien kiinnityspisteiden suurin etäisyys 3 m.
- asennusta suoraan rakenteeseen voidaan kuitenkin käyttää SFS 6000 -standardin mukaisesti.
- Sähkölaitteistojen turvallisuutta ja sähkötyöturvallisuutta koskevat vaatimuksina noudatetaan TUKES-ohjetta S10-2009.

Sähkö- ja koneasennuksissa noudatetaan voimassa olevia kone- ja EMC-direktiivejä sekä ST-käsikirjan 37 ohjeita. Kiinteän asennuksen EMC-vastuuhenkilöt nimeää urakoitsija.

Muut noudatettavat ohjeet ja määräykset on mainittu erikseen järjestelmäkohtaisissa selostusosissa.

## C03 LAITTEITA JA TARVIKKEITA KOSKEVAT YLEISET VAATIMUKSET

### C031 TARVIKKEET

Kaikkien tarvikkeiden pitää olla Suomessa käytössä olevien standardien mukaisia. Jos ne eivät ole standardien mukaisia, urakoitsijan pitää osoittaa, että ne vastaavat standardien vaatimuksia.

Kaikki laitteet asennetaan noudattaen laitetoimittajan antamia asennusohjeita. Laitteiden keskinäinen sähkömagneettinen yhteensopivuus varmistetaan noudattamalla lisäksi erillisten järjestelmien asentamista koskevia standardeja. Jokaisessa tarvikkeessa tai pakkauksessa on oltava vähintään todistus asianomaisesta hyväksynnästä. Kyseisistä laitteista ja tarvikkeista tulee olla saatavilla valmistajan vakuutus.

Tarvikkeiden on oltava ensiluokkaisia ja rakenteeltaan kulloinkin kyseessä oleviin asennusolosuhteisiin tarkoitettuja. Ellei sähköselostuksessa ole työmenetelmiä tai tarvikkeita tarkemmin määritelty, saa urakoitsija valita ne itse, mutta kuitenkin niin, että rakennuttajalla on oikeus niiden hyväksymiseen tai hylkäämiseen, mikäli ne eivät johda sopimuksen mukaiseen tulokseen. Vastaavuuden todistamisvelvollisuus, samoin kuin vastuu vaihdosta jää sen esittäjälle.

Ellei sähköselostuksessa tai piirustuksissa ole työmenetelmiä tai tarvikkeita tarkemmin määritelty, urakoitsija valitsee ne itse.

Urakoitsijan on pyydettäessä toimitettava rakennuttajan hyväksyttäväksi kaikki niiden tarvikkeiden ja laitteiden mallit ja värit, joita suunnitelmassa ei ole erikseen tarkoin määrätty.

Sähkötarvikkeina käytetään tuotteita, joiden huollon ja varaosien saanti on turvattu.

Tarvikkeiden valinnassa on otettava huomioon Suomessa vallitsevat asennusolosuhteet, kuten asennus paikan lämpötila, soveltuvuus suomalaiseseen rakentamistapaan ja vastaavat seikat.

Kauppanimellä mainitut tarvikkeet voidaan korvata käyttökohteen kannalta ominaisuuksiltaan ja laadultaan vastaavilla tarvikkeilla. Urakoitsijan on kuitenkin hankittava haluamalleen vaihdolle rakennuttajan suostumus. Vastaavuuden todistamisvelvollisuus samoin kuin vastuu vaihdosta jää sen esittäjälle. Hyväksyntäkäsitteilylle on varattava aikaa kaksi (2) viikkoa asiakirjojen perilletulosta lukien. Vaihdon esittäjän tulee toimittaa tarvikkeiden ominaisuuksia koskeva aineisto sekä korvaavasta että korvattavasta tarvikkeesta.

Tarvikkeiden toimitusajat sovitaan rakennusaikataulun mukaan. Tarpeetonta varastointia on vältettävä.

## C04 SUUNNITTELU KOSKEVAT TIEDOT JA VAATIMUKSET

Dokumenttien sisällön tulee täyttää hankkeen vaimiiksi saattamiselle, luovutuspiirustuksille sekä käyttö- ja huolto-ohjeille tässä selostuksessa asetetut tavoitteet.

Sähköselostus ja muut suunnitteluasiakirjat täydentävät toisiaan. Mikäli näissä havaitaan epäselvyyksiä, joita ei säännösten ja hyvän asennustavan perusteella voi ratkaista, on urakoitsijan pyydettävä lisäselvityksiä.

Sopimusasiakirjojen ja -piirustusten tulkinnanvaraisuudet ja ristiriitaisuudet selvitetään suunnitelmakatselmuksessa ennen sopimuksen allekirjoittamista. Rakennuttaja korjaa havaitut puutteet sopimuspiirustuksiin. Sähkösuunnittelija ei tee muita piirustuksia.

### C041 SUUNNITELMAPIIRUSTUKSET (HANKINTAA PALVELEVAT PIIRUSTUKSET)

Suunnitelmapiirustukset on laadittu ryhmityspiirustuksina.

Suunnitelma on laadittu AutoCAD-version 2011LT sovelluksilla SÄHKÖ-ARK LT 2009 (tasopiirustukset), (keskuskaaviot), (piiriakaaviot), (määrälasketut luettelot), tekstit MS WORD-ohjelmalla.

### C042 TOTEUTUSTA PALVELEVIEN (ASENNUS)DOKUMENTTIEN LAADINTA

Urakoitsija laatii toteutuspiirustukset ja luovutuspiirustukset työselostuksessa esitetystä laajuudesta.

Kaikki tässä sähköselostuksessa mainitut rakennusaikaisia toteutuspiirustuksia ja luovutuspiirustuksia koskevat velvoitteet sisältyvät urakkaan, ellei toisin ole mainittu.

Toteutusta palvelevat dokumentit laaditaan kortin ST 13.28 periaatteita noudattaen.

#### C0421 Toteutusta palvelevat dokumentit

Urakoitsija täydentää sopimuspiirustuksia seuraavasti, laatii seuraavat lisäpiirustukset ja toimittaa seuraavat tiedot:

1. Täydentämällä vahvavirtajohtoasennusten ryhmityspiirustuksiin ryhmänumeroinnit ja teleputkitukset tai tiedot putkituksista.
2. Jakokeskusten piiri- ja johdotuskaaviot. Piiri- ja johdotuskaavioissa esitetään riviliitinnumerot, kojelunnukset.
3. Toimittaa keskusvalmistajalle piiri- ja johdotuskaaviot.
4. Jakokeskuskaaviot täydennettynä ryhmänumeroinnilla ja ryhmän vaikutusalueella, huonetilatiedoilla sekä kojetiöiden korjaaminen urakoitsijan antamilla tiedoilla.
5. Laatii (keskustoimittaja) toimittamiensa keskusten kokoonpanopiirustukset ja yksilöidyt kojeluettelot.
6. Tarvittavat kaapeliluettelot.
7. Sähkötekniset tietojärjestelmät yleisesti:
  - järjestelmätiedot korjattuina hankintoja vastaaviksi
  - johdotuspiirustukset täydennettyinä laite- ja pistetunnuksin
  - tarvittavat runkokaapeliluettelot
  - sähkötekniisten tietojärjestelmien laitteistojen kytkentäpiirustukset käsittäen kaikki ulkoiset liitännät sekä sisäisen kytkennän siitä osin, kuin se poikkeaa standardikytkennästä
  - sähkötekniisten tietojärjestelmien laitteiden ja asennustarvikkeiden tyypit tiedoilla liitinmerkinnöistä ymv.
  - sähkötekniisten tietojärjestelmien keskusten kokoonpano- ja kytkentäpiirustukset.
- 8 Puhelinjärjestelmä
9. Yleiskaapeloitijärjestelmä:
  - erilliset pistekoodatut järjestelmän piirustukset.
10. Merkki- ja turvavalistusjärjestelmä

- johdotuspiirustusten täydentäminen ryhmänumeroilla.

#### 11. Reikäpiirustukset:

- laatiminen ja hyväksyminen

#### 12. Valaisin- ja lämmitinluettelo korjattuna hankintoja vastaavaksi

#### 13. Suunnitelmissa esitetyt laitetypit ja tavamerkit korjattuna hankintoja vastaaviksi.

Rakennuttaja hankkii urakoitsijan pyynnöstä tiedot urakoitsijalle rakennusaikaisten toteutuspiirustusten laatimista varten muiden suunnittelijoiden ja urakoitsijoiden asiakirjoista, kuten laitteiden ja laitteistojen lopulliset tehotiedot ja liityntätiedot, muiden urakoitsijoiden hankintoja vastaaviksi.

Toteutuspiirustusaikataulu laaditaan suhteutettuna rakennusaikatauluun sekä muiden suunnittelijoiden ja urakoitsijoiden aikatauluihin.

Urakoitsija vastaa siitä, että asennustyöt ja sähköurakkaan sisältyvät hankinnat ovat hyväksytyjen asiakirjojen ja piirustusten mukaisia.

Laajemmista tai suunnitelman ratkaisuja periaatteellisesti muuttavista muutoksista teettää rakennuttaja muutossuunnitelman.

#### C0422 Toteutusta palvelevien dokumenttien jakelu

Urakoitsija laatii toteutuspiirustuksista piirustusluettelon, joka tarkastutetaan ja hyväksytetään rakennuttajalla

Urakoitsija lähettää toteutuspiirustukset kahtena (2) sarjana A4-kokoon taitettuna rakennuttajan tarkastettavaksi. Toinen sarja palautetaan tarkastettuna urakoitsijalle. Piirustukset toimitetaan tarkastettavaksi niin, että rakennuttaja ehtii tarkastaa ne ennen asennustyön aloittamista. Piirustusten tarkastamiselle on varattava aikaa 2 viikkoa.

Hyväksytyistä piirustuksista toimitetaan urakkarajaliitteessä määritellyt sarjat kopioita rakennuttajan määräämille muille suunnittelijoille, valvojille ja urakoitsijoille.

Toteutusta palvelevat piirustukset tarkastutetaan viranomaisilla ja ulkopuolisten verkkojen haltijoilla ao. viranomaisten tai verkon haltijan erillisohjeiden mukaan.

Kaikkien toteutuksen osapuolten tulee huolehtia tarvitsemiensa piirustusten ja kopioiden tilaamisesta riippumatta siitä, kenen hankintaan piirustukset kulloinkin kuuluvat.

## C05 YLEISET ASENNUSOHJEET

### C051 TYÖN SUORITTAMINEN

#### C0511 Yleistä

Kaapeleiden ja johtimien asennustapa on yleensä osoitettu asennuspiirustuksissa piirrosmerkein. Mikäli urakoitsija haluaa käyttää suunnitelmasta poikkeavaa asennustapaa, hänen on saatava siihen rakennuttajan lupa.

#### C0512 Uppoasennus

Noudatetaan ST-käsikirjan 34 lukua 2, sivu 17

#### C0513 Pinta-asennus

Noudatetaan ST-käsikirjan 34 kohtaa 5.4, sivu 66

#### C0514 Kaapelihyllyasennus

Noudatetaan ST-käsikirjan 34 kohtaa 1.1, sivu 11

#### C0515 Sähkölista- ja johtokanava-asennus

Noudatetaan ST-käsikirjan 34 kohtia 1.3 ja 1.4, sivut 13 ja 14 ja korttia ST 51.15

Kaapeleiden asennuksissa sähkölistaan- ja johtokanavaan noudatetaan ST-käsikirjan 34 kohtaa 5.2, sivu 62

#### C0516 Läpiviennit

Noudatetaan ST-käsikirjan 34 lukua 3, sivu 39

#### C0517 Maakaapeliasennus

Noudatetaan ST-käsikirjan 34 kohtaa 5.9, sivu 76

### C052 KYTKIMIEN, PISTORASIOIDEN YMS. SIIJOITUS

Noudatetaan ST-käsikirjan 34 lukua 7, sivu 105 sekä korttia ST 51.22.

## C06 MERKINTÖJÄ KOSKEVAT YLEISET OHJEET JA VAATIMUKSET

### C061 KAAPELEIDEN JA ERISTETTYJEN JOHTIMIEN MERKINTÄ

Kaapelit ja eristetyt johdot merkitään väliaikaisin merkinnöin asennuksen yhteydessä. Väliaikaiset merkinnät korvataan ST-käsikirjan 34 kohdan 11.7, sivu 169 mukaisilla merkinnöillä lopullisten merkintöjen suorituksen yhteydessä.

### C062 RASIAKOJEIDEN MERKINTÄ

Noudatetaan ST-käsikirjan 34 kohtia 11.5, sivu 167 ja 11.6, sivu 168

## C07 LAADUNVARMISTUS, LUOVUTUS JA KÄYTTÖÖNOTTO

### C071 RAKENNUTTAJAN SUORITTAMAT TARKASTUKSET

C0711 Asennustarvikkeiden ja laitteiden hyväksyntä

Urakoitsijan tulee hyväksyttävä rakennuttajalla kaikki kohteeseen hankittavat suunnitelmista poikkeavat laitteet, kojeet, asennusmateriaalit sekä toteutusta palvelevat piirustukset ennen laitteiden toimittamista tai asennusten aloittamista.

### C0712 LAITE- JA ASENNUSTAPATARKASTUKSET

Laite- ja asennustapatarkastusten toteutus on määritelty urakkarajaliitteessä.

Vaikeasti luokse päästävät tai piiloon jäävät laitteet on urakoitsijan esitettävä rakennuttajan edustajan tarkastettavaksi ennen peittämistyön aloittamista.



Urakoitsijan tulee huolehtia siitä, että piiloon jääville laitteille tulee riittävät aukot laitteiden huoltoa ja tarkastusta varten.

Sähkötöiden teknisen tarkastuksen edellytys on, että tarkastajalla on viimeisimmät toteutusta palvelevat piirustukset käytettävissään.

### **C0713 TOIMINTAKOKEET**

Urakkaan sisältyvät toimintakokeet suoritetaan järjestelmäkohtaisissa ohjeissa kuvatulla tavalla urakoitsijan ilmoitettua rakennuttajalle niiden olevan toimintakunnossa. Tällöin edellytetään, että järjestelmät on asennettu oikein lopullisille paikoilleen. Asennusten on oltava siinä valmiudessa, että toimintakokeen jälkeen voidaan aloittaa laitteiden säätö ja viritys.

### **C0714 KOEKÄYTTÖ**

Koekäytössä käyttäjän henkilökunta tutkii järjestelmän toimintaa normaaleissa käyttöolosuhteissa.

Koekäytön edellytyksenä on,

- ettei urakoitsijalla ole keskeneräisiä töitä, jotka estävät käyttämästä järjestelmää normaalikäyttöä vastaavasti
- että käyttöhenkilökunnalle on annettu riittävä käyttökoulutus järjestelmän käyttämiseksi.

Koekäytön yhteydessä havaitut puutteet urakoitsija korjaa vastaanottoon mennessä.

### **C072 URAKOITSIJAN SUORITTAMAT TARKASTUKSET**

C0721 Urakoitsijan laadunvarmistustoimenpiteet

Urakoitsijan tulee suorittaa oman työn laadunvarmistus itselleluovuttamistarkastuksessa ennen toimintakokeita ja käyttöönottotarkastusta.

Urakoitsijan tulee esittää rakennuttajan hyväksyttäväksi laadunvarmistussuunnitelma, jolla varmistetaan tehtyjen asennusten oikeellisuus.

Laadunvarmistus suoritetaan ja dokumentoidaan urakoitsijan laatimia, hyväksytyjä tarkastuslistoja käyttäen. Listat päivää ja allekirjoittaa tarkastuksen tekijä ja ne luovutetaan rakennuttajalle ennen laite- ja asennustarkastusten suorittamista.

C0722 Alustavat toimintakokeet

Urakoitsijat suorittavat keskenään alustavat toimintakokeet ja korjaavat niissä havaitsemansa puutteet.

C0723 Käyttöönottotarkastukset

Ennen sähkölaitteiston osan käyttöönottoa tehdään kyseiselle osalle määräysten mukainen käyttöönottotarkastus. Käyttöönottotarkastuksesta laaditaan tarkastuspöytäkirja, jonka tarkastuksen tekijä allekirjoituksellaan varmentaa.

Paloilmoitinjärjestelmän oman työn tarkastus (asennustodistus) tehdään ennen järjestelmän käyttöönottoa.

Tarkastuspöytäkirjat luovutetaan rakennuttajalle ennen vastaanottotarkastusta.

C0724 Tarkastusmittaukset ja testaukset

Tarkastusmittaukset ja testaukset on kuvattu tarkemmin järjestelmäkohtaisissa selostuksissa.

### **C073 ULKOPUOLISTEN SUORITTAMAT TARKASTUKSET**

Urakkaan sisältyy säädösperusteisten tarkastusten kustannukset lukuun ottamatta niitä tarkastuksia, jotka sisältyvät rakennusvalvontamaksuun.

C0731 Sähköasennusten varmennustarkastus

Kohteen laajuudesta johtuen on sähkölaitteisto tarkastutettava urakoitsijasta riippumattomalla valtuutetulla tarkastajalla tai tarkastuslaitoksella.

Mikäli sähköasennuksia sisältyy myös muihin urakoihin, tulee sähköurakoitsijan huolehtia, että tarkastamattomista asennuksista tiedotetaan rakennuttajalle.

Tarkastuspöytäkirjat tulee luovuttaa rakennuttajalle

Varmennustarkastuksista aiheutuvat kustannukset sisältyvät urakkaan.

#### C0732 Muut tarkastukset

Muut tarkastukset on esitetty kyseisen erillisen järjestelmän selostusosassa.

Urakoitsija tarkastuttaa merkki- ja turvavalaistussuunnitelmat paloviranomaisella ennen asennustöiden aloittamista.

#### C074 VASTAANOTTO

Vastaanotto suoritetaan juridisessa tilaisuudessa, jossa varmistetaan, että kohdissa C072 ja C073 määritetyt tarkastukset on tehty, niiden pöytäkirjat luovutettu rakennuttajalle ja kohde on luovutuskunnossa.

#### C075 Käytönopastus

Urakkaan sisältyy:

- käyttäjien opastus järjestelmien käyttöön ja hoitoon
- koulutustilaisuuksien muodossa tai eri järjestelmien toimintakokeiden yhteydessä
- valmistajan tekemät kirjalliset ohjeet käyttäjälle jokaisen järjestelmän käytöstä ja huollosta
- käyttöohjeet toimitetaan suomenkielisinä.

Urakoitsija esittää käytönopastustilaisuuksien ohjelman (kesto, sisältö ja esitysjärjestys) kirjallisena rakennuttajalle 2 viikkoa ennen käytönopastustilaisuuksia.

## C08 DOKUMENTOINTIA KOSKEVAT VAATIMUKSET

#### C081 DOKUMENTOINTI

Dokumenttien sisällön tulee täyttää sekä hankkeen valmiiksi saattamiseksi että käytön ja huollon suorittamiseksi asetetut tavoitteet.

#### C082 LUOVUTUSDOKUMENTIT JA OHJEISTUS

Dokumentit laaditaan vastaavasti kuin kohdassa C042, Toteutusta palvelevien (asennus) dokumenttien laadinta, on selostettu.

#### Työmaan piirustuskäytäntö

Työmaalla ylläpidetään tarkepiirustussarjaa. Tarkesarja laaditaan kortin ST 13.32 ohjeiden mukaan ja sen ylläpidosta vastaa urakoitsija. Merkinnät tulee tehdä välittömästi ko. asennuksen valmistuttua.

Urakoitsijan tulee esittää tarkepiirustussarja rakennuttajalle pyydettäessä.

Työmaalla tehdyt muutokset siirretään luovutuspiirustuksiin tarkepiirustuksista.

Urakoitsija luovuttaa loppudokumenttien laatijalle yhden yhtenäisen sarjan tarkepiirustuksia luovutus-piirustusten laadintaa varten.

#### Luovutusdokumenteja ja ohjeistuksia laadittaessa huomioon otettavaa

Luovutuspiirustukset laatii suunnittelija.

Luovutuspiirustukset laaditaan Oulun kaupungin erillisen ohjeen mukaan. Kaikki luovutettavat piirustukset ja piirustusluettelo merkitään tekstillä LUOVUTUSPIIRUSTUS sekä varustetaan päiväyksellä sekä tiedoilla käytetyistä ohjelmista, mahdollisesta pakkausohjelmasta sekä CD/DVD-levynumeroista.

Urakoitsija luovuttaa tarkepiirustukset, (punakynäsarjan) suunnittelijalle kansiossa, jossa tulee olla kaikki ko. kohdetta koskevat piirustukset tarkepiirustusten tekijän allekirjoituksella ja päiväyksellä varustettuna. Mikäli punakynäsarjassa on ristiriitaisuuksia tai puutteita, palauttaa suunnittelija sarjan urakoitsijalle korjattavaksi.

Luovutuspiirustussarjoihin sisällytetään tarketiedoilla täydennettyjen toteutuspiirustusten lisäksi myös:

- sähköselostus
- sähköselostuksen eri kohdissa erikseen mainitut muut piirustukset

- sähkön jakelun ja moottorien ylikuormitusuojien koestustaulukko keskuskohtaisesti
- tarkastuspöytäkirjat
- mittauspöytäkirjat järjestelmäkohtien vaatimusten mukaisesti
- urakkaan sisältyvien takuuajan huoltojen huoltosopimusjäljennökset.
- 

Urakoitsija täydentää LVI-urakoihin liittyvät piirustukset (laiteluettelot ja säätökaaviot) jakelu- ja ohjauslaitteita koskevilla sähköteknisillä tiedoilla.

Urakoitsija toimittaa tarpeelliset sähkö tiedot LVI-huoltokortistoa varten.

Tarkepiirustukset luovutetaan suunnittelijalle kaksi viikkoa ennen vastaanottotarkastusta.

Suunnittelija toimittaa urakoitsijalle piirustustiedostot.

Urakoitsija tarkastaa luovutuspiirustukset, sekä allekirjoittaa ne.

Luovutuspiirustukset leimataan ja allekirjoitetaan. Asennustyöstä vastaava henkilö varmentaa allekirjoituksellaan piirustusluettelon.

Kaikki piirustukset varustetaan piirustusnumeroinnilla riippumatta siitä, kenen laatimia piirustukset ovat.

Luovutusmateriaaliin liitetään tarkastuksien, koestuksien ja mittauksen pöytäkirjat.

Käyttö- ja huolto-ohjeiden on oltava suomenkielisiä. Tässä ohjeessa on esitettävä erikseen huoltoon ja normaaliin käyttöön liittyvät asiat.

#### **Urakoitsija toimittaa hyväksytyjä luovutuspiirustuksia seuraavasti:**

Sähköinen materiaali:

- sähköpiirustukset AutoCAD DWG, versio 2010
- taulukot MS Excel
- tekstit MS Word
- tulostustiedostot PDF (A4 ja A3 kokoiset) ja HPGL/2 PLT (suurikokoiset piirustukset)
- AutoCAD tulostustyyli tiedostot

Sähköiseen materiaaliin liitetään mukaan kaikki mittaus ja tarkastuspöytäkirjat.

CD-levykoteloon sekä levyyn merkitään kohteen nimi, luontipäivämäärä, sekä urakoitsijan yhteystiedot.

#### *Paperikopiot*

A4-kokoon taitettuina ja seläkkeellä kotelolla varustetussa arkistomapissa.

- 1 sarja rakennuttajalle
- 1 sarja urakkakohde
- 1 sarja pääkeskushuone
- käyttöpiirustukset jokaiseen ryhmäkeskuskomeroon sekä tietojärjestelmäpiirustukset sähkötekniisten tietojärjestelmien keskuslaitteiden läheisyyteen

Urakoitsija toimittaa jakokeskusten läheisyyteen seinälle tai keskuskomeroon sekä sähkötekniisten tietojärjestelmien keskuslaitteiden läheisyyteen lujan A4-kokoisen muovikotelon, johon sijoitetaan käyttöpiirustukset (paperikopiot) keskuksen pääja kokoonpanopiirustuksista ja piirikaavioista sekä tasopiirustus, johon on selvästi ryhmänumeroilla merkitty keskuksen liittyvät ryhmäjohtot.

Urakoitsija toimittaa nousukeskuskomeroon laminoituna seuraavat kaaviot:

- nousujohtokaavio
- keskuskaavio(t)
- piirikaavio(t)
- keskusta koskevat tasopiirustukset, johon ryhmänumeroilla esistty keskuksille liitetyt ryhmäjohtot.

Käyttö- ja huolto-ohjeet:

Urakoitsija toimittaa luovutusasiakirjojen yhteydessä 2 sarjaa järjestelmä- tai laitekohtaisia käyttö- ja huolto-ohjeita. Käyttö- ja huolto-ohjeet on toimitettava kaikista toimitettavista järjestelmistä.

Käyttö- ja huolto-ohjeiden on sisällettävä vähintään laitetoimittajan antamat seuraavat tiedot:

- tekniset tiedot
- valmistajan nimi
- edustajan nimi
- käyttöohjeet
- säätö- ja asetteluarvot
- sisäiset kytkentäpiirustukset huolto-ohjeet
- takuutodistukset.

Luovutusdokumentit toimitetaan rakennuttajan tarkastettaviksi viimeistään 3 viikon kuluessa kohteen vastaanotosta.

### **C083 KÄYTTÖPIIRUSTUKSET**

Käyttöpiirustusvaatimukset esitetään järjestelmäkohtaisissa selostuksissa.

### **C084 SÄHKÖ- JA TIETOTEKNISTEN JÄRJESTELMIEN PAIKANTAMISPIIRUSTUKSET**

Paikantamis(sijainti)piirustuksissa esitetään teknisten tilojen sijaintitiedot, niissä olevat järjestelmät sekä muiden ylläpidon kannalta keskeisten järjestelmien ja laitteiden paikantamistiedot.

Paikantamispiirustuksissa esitetään eri tekniset tilat seuraavasti:

- keskijännitekojelaitteet ja -laitteet
- muuntajatilat ja -laitteet
- pääkeskustilat ja -laitteet
- jakokeskustilat ja -laitteet
- telelaitetilat ja -laitteet
- turvalaitetilat ja -laitteet
- kiinteistövalvomo

Teknisten tilojen lisäksi paikantamispiirustuksissa esitetään:

- jakokeskukset (teknisten tilojen ulkopuoliset)
- telelaitteiden keskuskojeet
- turvalaitteiden keskuskojeet.

Paikantamispiirustuksissa tekniset tilat esitetään esim. rasteroituina ja tilojen varustus

järjestelmätasolla. Piirustukset laaditaan arkkitehtipohjalle ja tulostetaan A3-kokoisina.

## **C09 HUOLTOKIRJAA KOSKEVAT TIEDOT JA VAATIMUKSET**

### **C091 YLEISTÄ**

Huoltokirjan laadinnassa noudatetaan Suomen rakentamismääräyskokoelmaa, osa A4, Rakennuksen käyttö- ja huolto-ohje, määräykset ja ohjeet 2000 (lyhenne SRMK A4), sekä ST-ohjeistoa 14, Sähköisen talotekniikan ylläpito-ohjeet, Toimitilakiinteistön huoltokirja. Asuinrakennusten sähkölaitteiden huoltokirjan laadinnassa noudatetaan ST-ohjeistoa 10.

### **C092 HUOLTOKIRJAA VARTEN LUOVUTETTAVAT DOKUMENTTITIEDOSTOT**

Urakoitsija laatii ja toimittaa ylläpidon hallintajärjestelmää (huoltokirjaa) varten seuraavat dokumentit tallennusvälineelle tallennettuina:

- teknisten järjestelmien paikantamispiirustukset
- luovutusdokumenttitiedostojen asiakirjaluettelon
- tiedot takuuajan töiden ja huoltojen vastuuhenkilöistä yhteystietoineen.

## **C10 TAKUUAIKAA KOSKEVAT VAATIMUKSET**

### **C101 YLEISTÄ**

Takuuehdot ja takuuajan pituus ilmenevät urakkaohjelmasta.

### **C1011 TAKUUAJAN KORJAUKSET**

Urakoitsijan tai toimittajan on otettava yhteys laitoksen vastuunalaiseen hoitajaan ennen

korjaustöiden aloittamista. Käynnistä on luovutettava raportti, josta käy ilmi korjatut laitteet. Raporttiin on saatava käyttöhenkilö-kunnan edustajan kuittaus. Kuitatusta raportista liitetään kopio huoltokirjakansioon.

## D NIMISTÖ JA JÄRJESTELMIEN JAOTTELU

### D1 NIMISTÖ

Tässä sähköselostuksessa

- **rakennuttaja** tarkoittaa luonnollista tai juridista henkilöä, jonka lukuun rakennustyö tehdään ja joka viime kädessä vastaanottaa työn tuloksen
- **urakka** tarkoittaa urakkasuoritusta, sähkötekniikan järjestelmän urakoitsijan toimenpiteet urakkasuorituksen mukaisten velvollisuuksien täyttämiseksi
- **suunnittelija** tarkoittaa sähkösuunnittelijaa
- **urakoitsija** tarkoittaa ko. sähkötekniikan järjestelmän urakoitsijaa
- **pääurakoitsija** tarkoittaa rakennuttajaan sopimussuhteessa olevaa urakoitsijaa, joka kaupallisissa asiakirjoissa on nimetty pääurakoitsijaksi
- **käyttäjä** tarkoittaa rakennuksen valmistumisen jälkeen tilojen ja kiinteistön käytöstä ja huollosta vastaavaa organisaatiota
- **urakkarajaliite** tarkoittaa asiakirjaa, joka sisältää työmaan hallintoa ja yhteisiä toimintoja sekä eri urakkasuoritusten välisiä urakkarajoja koskevat säännöt.

### D2 JÄRJESTELMÄKOHTAISTEN OHJEIDEN JAOTTELU

Sähköselostuksessa esitetty järjestelmä jaotellaan vielä alanumeroilla seuraavasti:

#### Yleiskuvaus

Kohtaan sisältyy yleiskuvaus järjestelmästä, pääosista, tarkoituksesta ja laajuudesta siten, että myös ulkopuolinen taho ymmärtää sen. Yleiskuvaus voidaan sellaisenaan liittää

huoltokirjaan kyseisen järjestelmän kuvaukseksi.

#### Toiminta

Kohdassa esitetään järjestelmän tarkempi toiminnan kuvaus.

#### Tekniset vaatimukset

Kohdassa määritellään järjestelmän tekniset ominaisuudet, toteutuksessa noudatettavat määräykset, standardit, suositukset jne. sekä järjestelmän sisällön ja laajuuden kuvaus. (Viittaus muihin dokumentteihin, mikäli niitä on laadittu).

#### Suunnittelu ja dokumentointi

Kohdassa määritellään ao. järjestelmän erityiset suunnitteluvaatimukset ja tehtävät, joita ei ole esitetty kohdassa Suunnittelu ja dokumentointia koskevat vaatimukset.

Kohtaan sijoitetaan myös sellaiset toteutus- ja luovutuspiirustuksiin ja -asiakirjoihin liittyvät vaatimukset, joita ei ole esitetty tämän asiakirjan kohdassa C08, Dokumentointia koskevat vaatimukset.

#### Asentaminen

Kohdassa esitetään järjestelmän asentamista koskevat ohjeet ja asennusyksityiskohdat.

#### Laadunvarmistus

Kohdassa esitetään järjestelmää koskevat hankinta-, toteutus- ja luovutusvaiheiden laadunvarmistus-menettelyt, joita ei ole esitetty kohdassa Laadunvarmistus, luovutus ja käyttöönotto. Useita suunnittelu-aloja koskevat vaatimukset esitetään urakkarajaliitteessä.

#### Purkutyöt ja tilapäisjärjestelyt

Kohdassa esitetään järjestelmään liittyvät nykyisten asennusten purkutyöt ja järjestelmän tilapäisjärjestelyt työn aikana.

#### Lisätietoja

Kohdassa esitetään muut mahdolliset asiat, joita ei sisälly edellisiin kohtiin.

# S SÄHKÖENERGIAN JAKELU- JA KÄYTTÖJÄRJESTELMÄT

## S1 ASENNUS- JA APUJÄRJESTELMÄT

### S110 KAAPELIHYLLYJÄRJESTELMÄ

#### Yleiskuvaus

Kaikki seuraavissa luvuissa esitetyt kaapelihyllyjärjestelmät noudattavat tässä luvussa (S110) esitettyjä yleisiä vaatimuksia.

Lisävaatimukset kullekin järjestelmälle ja sen pääosille on esitetty ao. luvuissa.

Pääkaapelireiteille sekä muihin piirustuksissa esitettyihin tiloihin toteutettavan kaapelihylly- ja -tikasjärjestelmän tarkoituksena on helpottaa kaapelointien asennusta ja kaapeleiden lisäystä.

Kaapelihyllyt ja -tikkaat asennetaan piirustuksissa esitettyihin paikkoihin.

#### Toiminta

Kaapelihyllyjärjestelmä palvelee kaapeliteinä kaikkia rakennuksen sähköisiä järjestelmiä.

#### Tekniset vaatimukset

Teknisissä tiloissa, ullakolla, nousukuiluissa ja alakattojen yläpuolella kaapelihyllyinä käytetään teräkssisiä pienahyllyjä. Kaapelihyllyjen liitos-, kulma- ja päätyosien sekä vakiokannakkeiden on oltava samaa sarjaa kuin hyllytkin.

Kaapelihyllyjen rakenneratkaisuiden on mahdollistettava se, että myöhemminkin on mahdollista vaivattomasti lisätä tai poistaa rakennuksen kaapelointia.

Lopullinen asennustapa, tilantarve ja sijainti tarkistetaan muiden urakoitsijoiden kanssa ennen asennusten aloittamista.

Laitteet on valittu asennus- ja ympäristöolosuhdevaatimusten mukaan. Niiden sijoitus on mallinnettu asiakirjoihin ja

niille on annettu kantavuus-, taipuma- sekä materiaalmääritykset. Kiinnitys tulee suunnitella annettujen määrittelyvaatimusten mukaisesti.

Kiinnitystavoille ei ole erityisiä rajoituksia ja niitä käytetään seuraavassa järjestyksessä:

Muut kuin umpihyllyt:

- kannatin hyllyn alla seinään tai keskiripustukseen kiinnitettynä
- ripustus molemmista reunoista
- ripustus yläpuolisella sivukannatuksella.

Umpihyllyt:

- keskikannatin sisäpuolisella ripustimella
- ripustus molemmista reunoista sisäpuolelta
- ripustus sisältä sivukiinnityksellä.

Pystyosuuksilla käytetään tikashyllyjä, mikäli pystyosuus on yli 300 mm. Kaikille tätä suuremmille väleille on toteutettava tehdasvalmisteinen kaapelitie. Väliä voidaan suurentaa 500 mm, mikäli pienin kaapeli on  $>X \times 50 \text{ mm}^2$ .

Kaikki laitteet ja kaapelit kiinnitetään hyllyyn. Kiinnittämistä toisiin kaapeleihin yms. ei sallita.

#### Suunnittelu ja dokumentointi

Hankinnan suunnittelussa on määritelty mitat ja sijoitus. Kiinnityksen yksityiskohdat ja tarvikkeet tulee dokumentoida toteutuksen aikana.

Rakennuspaikalla suoritetaan hyllyjen lopullinen sijoitusmitoitus asennuskorkeuden ja myös LVI-putkien ja –kanavien suhteen.

#### Asentaminen

Asennuksen tekijällä on oltava käytettävissään kustakin hyllyjärjestelmästä valmistajan asennusohje. Paloalueiden läpimenoissa hylly katkaistaan ja kiinnitetään molemmilta puolilta 50...300 mm päässä seinästä. Asennuksessa tulee käyttää ensisijaisesti tehdasvalmisteisia osia.

Kaikki kaapelointiin liittyvät tarvikkeet kiinnitetään hyllyyn.

Asennus suoritetaan siten, ettei taipuma kannatusvälillä ylitä arvoa 1 : 100 alaslaskettujen kattojen yläpuolella eikä arvoa 1:200 näkyviin jäävissä paikoissa.

Kannatusiheets määritetään kuormituksilla 20 kg/m (200 mm leveät hyllyt), 50 kg/m (300 mm leveät hyllyt) ja 80 kg/m (500 mm leveät hyllyt).

Hyllyt asennetaan siten, etteivät ne pääse kallistumaan pitkittäissuunnassa tai kiertymään. Hyllyjen kiinnitykseen käytetään kiila-ankkureita tai vastaavia.

Näkyville jäävät pystyhyllyt suojataan 1,5 m:n korkeuteen suojalevyin. Suojalevyjä ei asenneta sähkö- ja teletiloissa. Pystyhyllyjen suojalevyjen tulee olla ruuvi kiinnitteisiä ja hyllyjen kanssa samaa materiaalia.

Paloaluerajoilla väliseinien lävistyksessä kaapelihyllyt katkaistaan ja läpivientiaukoista viedään ainoastaan kaapelit.

### Laadunvarmistus

Laadunvarmistukseen kuuluvat hyväksyttämiseen, valmistukseen, asennuksiin, käyttöön ja huoltoon sekä luovutusdokumenttien laadintaan tarvittavat asiakirjat. Hyväksyttäminen rakennuttajalla on hoidettava ennen komponenttitilauksia ja asennuksen aloittamista.

### S1101 Kaapelihyllyt, kaapelitikkaat

#### Tekniset vaatimukset

Hyllyjen sijoituksessa ja valinnassa on otettu huomioon tämän kohteen EMC-vaatimukset. Hyllyjen tyyppien muutokset tulee sopia sähköasiantuntijan kanssa.

Tässä kohteessa kaapelihyllyt liitetään potentiaalintasaukseen molemmista päistä, tai jos hylly on yli 50 m pituinen, on potentiaalintasaus tehtävä lisäksi 40 m välein.

Paloalueläpivienneissä käytetään erillistä potentiaalintasausjohdinta. Liitoksien johtavuudesta ja muodon jatkuvuudesta tulee huolehtia.

### S1103 Asennus-, kiinnitys- ja kannatusosat

#### Tekniset vaatimukset

Kiinnityksen materiaalien ja lujuuden on oltava kaapelihyllyjen asennusvaatimuksia vastaavia.

Kaikki asennustarvikkeet tulee kiinnittää asennusalustaan tai kiinnitykseen tarkoitettuun hyllyn rakenteeseen. Nippusiteitä saa käyttää vain kaapelien hyllyyn kiinnittämiseen.

## S120 JOHTOKANAVAJÄRJESTELMÄ

### Yleiskuvaus

Järjestelmä sisältää kaapelireitteinä ja pistorasioiden yms. laitteiden sijoituspaikkoina toimivat johtokanavat osineen ja varusteineen.

Rakennukseen asennetaan tasopiirustusten mukaiset johtokanavat, kiinnitystarvikkeineen, kansineen yms. tarvikkeineen.

Vaakajohtokanavien ja kaapelihyllyjen välille asennetaan piirustuksissa esitetyt pystykanavat.

### Toiminta

Johtokanavat toimivat johtoteinä ja liitäntöjen asennuspaikkoina siten, että myöhemminkin on mahdollista muunnella pistorasioiden sijaintia sekä täydentää kaapelointeja.

### Tekniset vaatimukset

Johtokanavana käytetään valkoiseksi polttomaalattua alumiinista johtokanavaa, jolla on oma johto-osa heikkovirtakaapeleille vaakaosuuksilla ja pystyosuuksilla.

Johtokanavajärjestelmän kaikkien osien sekä tarvikkeiden tulee olla samaa sarjaa.

Johtokanavat varustetaan päätylevyillä.

Väliseinien kohdalle asennetaan kanavaan äänieristys. Kanava katkaistaan seinäpintaan paloseinien läpivienneissä ja läpivienti toteutetaan paloläpivientinä.

### Suunnittelu ja dokumentointi

#### Asentaminen

Asennustarvikkeina tulee käyttää valmistajan siihen tarkoittamia osia ja menetelmiä.

Johtokanavien asennuksineen tulee olla viimeistelyjä, ja kanavapituudet tulee mitata tiloittain. Kulmasovitukset tehdään jiriin tai käytetään valmiita kulmakappaleita. Kiinnityksessä käytetään kanavaan kuuluvia kiinnikkeitä ja seinälävistyksissä peitelaiippoja.

Johtokanavarungot ja kansilevyt katkaistaan väliseinien lävistyksissä piirustuksissa esitetyllä tavalla.

Kansilevyjen on oltava irrotettavissa seinän molemmin puolin. Lävistyksiset tiivistetään asianomaiseen tarkoitukseen valmistetulla kumimassalla.

Johtokanavien jatkokset tehdään huomaamattomiin paikkoihin kuten seinälävistysten, palkkien tai kulmakappaleiden kohdalle. Kannot jatketaan kalusteryhmien kohdalla.

Johtokanavan katkaisut on tehtävä tarkoitukseen sopivalla työkalulla (esim. sirkkelillä), jolla saadaan siisti ja suora leikkausjälki.

### Laadunvarmistus

Johtokanavien asennusehdotus tulee hyväksyttävä sähkötöiden valvojalla ennen asennustöiden aloittamista.

## S130 LATTIAKANAVAJÄRJESTELMÄ JA LATTIAKOTELOT

### Yleiskuvaus

Järjestelmä sisältää lattioihin sijoitettavat kaapelireittiosat ja liitäntäpisteiden yms. laitteiden asennuskotelot tarvikkeineen.

### Toiminta

### Tekniset vaatimukset

Valmistaja toimittaa tarvittavat kotelot ja liitäntätarvikkeet.

Lattiakotelon kanteen on voitava asentaa muun lattiamateriaalin mukainen pinnoite ja korkeuden tulee olla säädettävissä pinnoitteen paksuuden mukaan. Reunojen on oltava lattiapintaan upotettua mallia. Koteloiden tulee olla tilaa vähintään kuudelle kojerasialle johdotustiloineen.

Kannessa tulee olla neljän kaapelin ulosottomahdollisuus kannen ollessa kiinni.

### Suunnittelu ja dokumentointi

Asennuspiirustuksiin on merkitty putkitus ja koteloiden sijainti.

### Asentaminen

Asentaminen tapahtuu valmistajan asennusohjeen mukaan.

## S150 LÄPIVIENNIT

### Yleiskuvaus

Järjestelmä sisältää kaikki sähköjärjestelmiä varten toteutettavat rakenteiden läpivientiosat, tarvikkeet ja järjestelmät.

Johdot ja johtotiet suojataan läpivientikohdissa mekaanista vaurioitumista vastaan. Kaikki kaapeleiden ja johtoteiden läpiviennit suljetaan lävistetyin rakenteen ominaisuuksia vastaaviksi palo-, ääni-, lämpö-, kosteus- ja ilmastointitekniikoiden sekä ulkonäön kannalta.

### Tekniset vaatimukset

Läpivientien sulkeminen toteutetaan materiaalivalmistajien ohjeiden mukaisesti.

VSS-tilojen läpivientien tulee täyttää ao. tilojen vaatimukset. Ks. tarkemmat ohjeet ST 51.30, kohta 5.

### Asentaminen

Läpivientien rakenteen tulee sallia 20 % jälkiasennettavia kaapeleita

Läpivientiosien on sovellettava muuhun rakenteeseen sen arvoja heikentämättä. Läpiviennillä tulee olla rakenteen (esim. seinä) mukainen tyyppihyväksyntä.

Läpiviennit tiivistetään muita rakenteita vastaaviksi paloalueitten rajoilla palotekniikan kannalta ja piirustuksissa erikseen määriteltyjen huoneitten osalta akustiikan kannalta.

Yksittäinen johto suojataan metallisella läpivientiputkella 32 mm halkaisijaan saakka. Mekaanisilta rasituksilta vapaassa paikassa voidaan suojaus tehdä lujuusluokan 2 muoviputkea käyttäen.

Asentajilla tulee olla ko. läpivientityypin asennuskoulutus.

### Laadunvarmistus

Luovutustarkastuksessa painotetaan teknisen toteutuksen lisäksi erityisesti ulkonäköseikkoja näkyville jäävien läpivientitoteutusten osalta.

Läpivientien tiivistys suoritetaan yleisaikataulun osoittamana ajankohtana.

S1502 Paloeristetyt läpivientiosat

### Tekniset vaatimukset

Kaikki paloaluerajojen läpiviennit tehdään palosuojamassalla.



Paloläpivienteihin on merkittävä tunnus, tyyppihyväksyntä sekä tekijän nimi ja valmistusaika.

S1505 Vesieristetyt läpivientiosat

#### **Tekniset vaatimukset**

Vesi- ja kosteuseristysten läpivientinä käytetään laipallista ruostumattomasta teräksestä tehtyä putkihylsyä, jonka laippa liitetään kosteus- tai vedeneristykseen.

### **S160 YHTEISKÄYTTÖISET PUTKITUSJÄRJESTELMÄT JA KAAPELIKAIVOT**

#### **Yleiskuvaus**

Järjestelmä sisältää tonttialueelle tai lattioiden alle perusmaahan sijoitettavat, kaapelireitteinä palvelevat putkitukset.

#### **Tekniset vaatimukset**

Putkien tulee olla kaapelisuoja-putkiksi tai sähköputkiksi hyväksytyjä.

#### **Suunnittelu ja dokumentointi**

Asennukset on piirretty suunnitteluvaiheessa mittakaavan mukaisesti piirustuksiin. Sijoitukset tulee mitoittaa käyttöpiirustuksiin.

S1601 Kanavaputket

#### **Yleiskuvaus**

Putkitus sisältää kaikki putkitus- ja kaivotarvikkeet.

Järjestelmää käyttäen rakennukseen asennetaan kaikki alapohjan alle ja tonttialueelle sijoitettavat sähkökaapeloinnit.

#### **Toiminta**

Putkitukset toimivat sekä toteutusvaiheessa että myöhemmin käytön aikana sähkökaapelointien joustavasti muunneltavana sijoituspaikkana.

Tekniset vaatimukset

Putkitukset toteutetaan tehdasvalmisteisista, samaa tuotepohjaa olevista tai muuten

yhteensopivista osista. Putkiin asennetaan vetolangat.

Putkitusten jäykkyyksiluokat ovat liikennealueilla SN 16 (raskas käyttö) ja muualla SN 8 (kevytkäyttö). Putkien väri on vihreä tai harmaa.

Putkitukset lattiasyvennyksiin toteutetaan vesitiiviitä ja palonkestäviä läpivientiosia käyttäen. Ilmoitettuja kaarien taivutussäteitä ei saa alittaa. Jos taivutussäteestä ei ole mainintaa, se on minimissään 1 m.

#### **Suunnittelu ja dokumentointi**

Urakoitsija laatii yksityiskohtaisen työsuunnitelman yhdessä muiden urakoitsijoiden kanssa. Asennukset mitoitetaan käyttöpiirustuksiin.

Kaikki peittyvät liitokset valokuvataan ja kuvat liitetään käyttöönottopöytäkirjaan.

S1602 Kaariosat, jatkokset, läpivientiosat

#### **Tekniset vaatimukset**

Järjestelmässä on käytettäviä tehdasvalmisteisia, samaa sarjaa olevia tarvikkeita

## **S2 SÄHKÖNJAKELU JA SIIHEN LIITETYT KUORMITUKSET**

### **S21 SÄHKÖENERGIAN TUOTANTO JA LIITTÄMINEN**

#### **S211 SÄHKÖLIITTYMÄ**

##### **Yleiskuvaus**

Sähköliittymä sisältää jännitetasosta riippumatta kiinteistön sähköliittymän fyysiset osat.

Sähköliittymän tilauksen hoitaa urakoitsija yhteistyössä rakennuttajan kanssa.

##### **Asentaminen**

Rakennus liitetään Oulun seudun Sähkön jakeluverkkoon piirustuksissa esitettyllä tavalla.

Urakoitsijan tulee sopia rakennuttajan ja jakeluverkkoyhtiön kanssa liittymisjohdon kytkennän ajankohta.

Urakkaan sisältyy liittymisjohto jakeluverkkoyhtiön päätepylväältä, muuntajalta pääkeskukselle.

Pääkeskukselta lähtevät liittymisjohtojen läpimenoputket hankkii ja asentaa rakennusurakoitsija sähköurakoitsijan valvonnassa.

Rakennusurakoitsija suorittaa kaikki liittymisjohtojen maankaivutyöt tonttialueella, sekä toimittaa kivettömän täyttöhiekan, asentaa sähköurakoitsijan toimittamat suojakourut ja merkkinauhat, sekä suorittaa peittotyöt.

## S22 SÄHKÖENERGIAN PÄÄJAKELU

### S222 PÄÄJAKELUJÄRJESTELMÄ

S2220 Yleistä

#### Yleiskuvas

Rakennuksen normaali-jakelu tapahtuu sähkönjakeluyhtiön pienjännitejakeluverkkoon liitetyllä säh-könjakelujärjestelmällä.

Kohteessa on normaali-jakelua palveleva pääkeskus ja jakokeskukset, joiden kautta sähköenergia siir-retään jakeluverkosta kulutuspisteisiin.

Keskusten hankintaa ja toimitusta koskevat ohjeet on kuvattu erillisessä jakokeskusten hankinta- ja toimitusohjeessa, LIITE 1.

#### Asentaminen

Johdot asennetaan keskuksiin siten, että tässä selostuksessa määritetyt tarkastukset ja mittaukset voidaan suorittaa myös käytön aikana ilman käyttökeskeytystä.

Keskukset on asennettava siten, että niitä on mahdollista laajentaa toiselta sivulta (mikäli komerossa on tilaa). Ensisijaisesti tila käytetään korkeussuunnassa, minkä jälkeen lisätään leveyttä.

Keskukset on kytkettävä niin, että vinokuormitus muodostuu mahdollisimman vähäiseksi.

Jakokeskukset suojataan niin, etteivät ne joudu alltiiksi pölyn tai kosteuden vaikutuksille.

Urakoitsija puhdistaa keskuksen sinne johtojen liittämisen jälkeen mahdollisesti joutuneista eriste- ja johdinjätteistä sekä rakennuspölystä.

#### Tekniset vaatimukset

Ennen keskuksien valmistamisen aloittamista urakoitsija varmistaa keskuksille piirustuksissa varatun tilan ja kuljetusreittien riittävyyden.

Kojeistot toimitetaan tehdasvalmisteisina, korroosiosuojattuina ja pintakäsitelyinä.

#### Suunnittelu ja dokumentointi

Keskusten pääkaavioiden lähdöt järjestetään toteutusta palvelevien piirustusten laadinnan yhteydessä lähtönumeroinnin mukaiseen järjestykseen. Piirikaaviot laaditaan numeroitujen lähtöjen mukaisessa järjestyksessä..

#### Laadunvarmistus

Urakoitsijan on hyväksyttävä keskukset rakennuttajalla ennen niiden valmistuksen aloittamista.

Järjestelmään liittyville kojeille ja laitteille suoritetaan kertaalleen käyttöönottoimenpiteet kuten katkaisijoiden ja releiden kokeilu tai koestus.

Järjestelmän N- ja PE-johtimen välinen eristystila ja mitataan ennen käyttöönottoimenpiteiden suorittamista.

S2222 Sähköpääkeskus

#### Yleiskuvas

Rakennuksen pienjännitteinen sähkönjakelu muuntajasta ryhmäkeskuksiin tapahtuu pääkeskuksen kautta.

#### Tekniset vaatimukset

Valmistusta ja toimitusta koskevat ohjeet on esitetty erillisessä jakokeskusten hankinta- ja toimitusohjeessa.

Pääkeskustilaan hankitaan ja asennetaan varasulakkeille metallinen tilava säilytyskaappi, johon hankitaan varasulakkeita 20 % käytössä olevista sulakkeista, mutta vähintään 3 kpl ja enintään 20 kpl kutakin käytössä olevaa kokoa, sekä hihasuojalla varustettu kahvasulakkeiden vaihtokahva ja kansien avaimet.

Pääkeskuksen tulee olla rakenteeltaan kennokeskus. Kennojen välit varustetaan kaapelikennoilla.

Pääkeskus varustetaan elektronisella vaihekohtaisten virtojen, tehon, loistehon, cos  $\phi$ :n ja vaihe ja pää-jännitteet osoittavalla mittauskojeella. Mittalaitteessa tulee olla vuorokauden tapahtumatietojen tallennuksen mahdollistava muistikapasiteetti.

### Suunnittelu ja dokumentointi

Rakennuttaja selvittää urakoitsijan pyynnöstä ennen rakennusaikaisten toteutuspiirustusten laadintaa kaikki keskuksista syötettävien muihin urakoihin kuuluvien laitteiden lopulliset sähkötekniset tiedot ja vie niiden aiheuttamat muutokset piirustuksiin.

### Asentaminen

Pääkeskus asennetaan rakennuttajan hyväksymien asennuspiirustusten mukaisesti pääkeskushuoneeseen.

Kojeisto asennetaan ja kiinnitetään keskusvalmistajan asennusohjeiden mukaisesti huomioiden keskuksen taakse ja sivuille vaadittava tyhjä tila.

Pääkeskus suojataan rakennusaikana siten, että se ei joudu allttiiksi pölyn ja kosteuden vaikutuksille. Keskuksen ulko- ja sisäosat on puhdistettava kaapeleiden liittämisen jälkeen.

### Laadunvarmistus

Pääkeskuksen toimituksessa on otettava huomioon rakennuttajan asennuspiirustusten tarkastuksen sisältämien mahdollisten korjausvaatimusten suorittamiseen tarvittava aika sekä rakentamisaikataulun mukaiset muut sidonnaisuudet.

Asennusalustan suoruudesta tulee varmistua ennen pääkeskuksen asennusta.

Käyttöönoton jälkeen, normaalissa käyttötilanteessa, mitataan eri vaiheiden virrat

keskuskohtaisesti. Mittauksista laaditaan pöytäkirja, joka toimitetaan rakennuttajalle.

Pääkeskukselle ja kiskosillalle tehdään käyttöönoton jälkeen ja takuuajan kuluessa lämpökuvaukset. Lämpökuvaus toteutetaan avaamalla keskusten kannet tai lämpökuvausluukut siten, että mahdolliset löysät liitokset saadaan luotettavasti ja liitoskohtaisesti selville. Havaitut löysät liitokset kiristetään.

### S2223 Maadoitukset

#### Yleiskuvaus

Rakennukseen asennetaan maadoituskaavion ja muiden piirustusten sekä standardin SFS 6000-5-54 ja kortin ST 53.21 mukainen maadoitusjärjestelmä.

Pääkeskustilaan asennetaan päämaadoituskisko, johon maadoituselektrodi liittyy maadoitusjohtimilla. Potentiaalintasauskiskot ja niihin liitettävät osat selviävät keskusten pääkaavioissa sijaitsevista maadoituskaavioista.

#### Toiminta

Asennuksissa on huomioitava, että käytössä olevien laitteiden maadoitukset pysyvät toiminnassa koko ajan ilman keskeytyksiä.

#### Tekniset vaatimukset

Päämaadoituskisko toteutetaan maadoituskaavion mukaisesti.

Potentiaalintasauskiskot ovat tehdasvalmisteisia maadoituskiskoja maadoituskaavion mukaisesti.

Atk-verkon jakokaappeihin asennetaan potentiaalintasauskiskot piirustusten mukaisesti.

#### Suunnittelu ja dokumentointi

Luovutuspiirustuksiin (tasoihin ja kaavioihin) merkitään kaikki maadoitus- ja potentiaalintasauskiskojen sekä maadoitus- ja potentiaalintasausliitäntäpisteiden paikat numeroituina.

Vastaavat numeroinnit merkitään maadoituskiskoihin sekä maadoitus- ja potentiaalintasausjohtimen molempiin päihin. Laskettuihin kattoihin kiinnitetään katon välitilassa olevaa liitoskohtaa osoittava tarramerkki.

## Asentaminen

Päämaadoitus- ja -potentiaalintasausjohtimet sekä niiden liitospaikat on esitetty maadoituskaaviossa. Johtimiin merkitään kortin ST 51.25 mukaiset tunnuksot kumpaankin päähän.

Koneita, kojeita ja tarvikkeita ei saa sarjamaadoittaa siten, että yhden laitteen poistaminen esim. huoltoa varten katkaisee muiden maadoituksen.

Maadoitusjärjestelmän johtimina käytetään elektrodeja lukuun ottamatta eristepäälysteisiä johtoja. Liittiminä käytetään tarvittaessa 360° liittimiä.

Putkistoihin tehtävät johtoliitokset ja johdot asennetaan siten, ettei niitä tarvitse irrottaa esim. venttiiliin, mittarin tms. vaihdon yhteydessä.

Maadoitusjohtimen liitokset on tehtävä luotettavasti ja korroosionkestävästi käyttäen tarkoitukseen valmistettuja liittimiä ja tarvikkeita. Erityistä huomiota on kiinnitettävä niihin liitoksiin, jotka jäävät maan sisään. Liitokset on suojattava välittömästi maalauksilla tai massauksilla.

S2227 Keskusten väliset syöttöjärjestelmät

## Yleiskuvaus

Sähkönjakelu pääkeskuksesta jakokeskuksiin tapahtuu tavanomaista kaapelointia käyttäen.

Rakennuksen sähkönjakelu on kokonaisuudessaan TN-S-järjestelmän (5-johdinjärjestelmä) mukainen.

Rakennukseen asennetaan piirustusten mukaiset nousujohdot. Nousujohdot asennetaan piirustusten mukaisesti pääosin kaapelihyllyillä.

## Tekniset vaatimukset

Nousukaapeliin tyypit on esitetty kaavioissa tai luetteloissa. Nousukaapelit asennetaan jatkamattomina. Kaapeliin tyypit on tarkistettava ennen asennusta.

## Asentaminen

Kaapeleita asennettaessa tulee niiden ryhmittelyissä ja reittien valinnoissa ottaa huomioon SFS 600 -käsikirjan määrittelemä ympäristö- ja asennustapojen vaikutus ao. kaapeleiden kuormitettavuuksiin. Havaitut

poikkeamat raportoidaan rakennuttajalle. Kaapeleiden käytössä ja käsittelyssä noudatetaan SFS-käsikirjan 650 0,6/1 kV kaapeleita koskevaa osuutta.

S2228 Sähkön jakokeskukset

## Yleiskuvaus

Rakennuksen sähkönjakelu kulutuspeisteisiin tapahtuu alueellisten jakokeskusten kautta.

## Tekniset vaatimukset

Suunnitelmasarjan pääkaavioissa on esitetty varokkeet, kontaktorit, ohjauskytkimet ja merkkilamput. Mallipiirikaaviosta selviävät apureiden ja riviliittimien määrät.

Ryhmäkeskusten yhteyteen asennetaan varasulakekaapit lukuun ottamatta niitä keskuksia, joissa on vain johdonsuojakatkaisijoita.

Varasulakkeita hankitaan 20 % käytössä olevista sulakkeista, mutta vähintään 3 kpl ja enintään 20 kpl kutakin käytössä olevaa kokoa. Lisäksi hankitaan hihasuojalla varustettu kahvasulakkeiden vaihtokahva, mikäli keskuksessa on kahvavarokkeita.

Jakokeskusten hankintaa ja toimitusta koskevat ohjeet on esitetty asiakirjassa "Jakokeskusten hankinta- ja toimitusohje".

Keskusten on oltava myös takaa kosketussuojattuja. Takaa avoimet keskuksot tulee varustaa taustale-vyllä. Keskuksot asennetaan tiloihin siten, että vähintään toiselle sivulle jää laajennusvaraa.

Kiinteistövalvonnan riviliittimet asennetaan omaan keskusosaansa.

## Asentaminen

Keskuksot asennetaan tasopiirustusten mukaisesti paikkoihin ja suunnitelma-asiakirjoissa osoitettuja asennustapoja noudattaen.

## Laadunvarmistus

Kokoonpanopiirustukset kojeluetelloineen ja kilpitieltoineen hyväksytetään rakennuttajalla ennen kes-kuksen valmistamista.

## S23 LAITTEIDEN JA LAITTEISTOJEN SÄHKÖISTYS

### S231 KIINTEISTÖN LAITTEIDEN JA LAITTEISTOJEN SÄHKÖISTYS

#### Yleiskuvaus

Sähköistyksellä toteutetaan kohteeseen asennettavien laitteiden tai laitteistojen sähköenergian syöttö.

#### Toiminta

Laitteiden ja laitteistojen ohjaustiedot on esitetty niitä koskevissa piirustuksissa.

#### Asentaminen

Liitettäessä laitteistoja ja järjestelmiä rakennuksen sähköverkkoon valvotaan, että viisijohdinjärjestelmä säilyy nollassa eristettynä.

#### Tekniset vaatimukset

Asennettavien kaapeleiden tyypit ja poikkipinnat on esitetty tasopiirustuksissa, kaaviossa ja kojelettelossa.

Piirustuksissa on esitetty ne laitteet, joille asennetaan turvakytkin tai käynnistin- ja liitäntälaitteet kojeen välittömään läheisyyteen.

Puolikiinteästi liitettäville kojeille hankitaan tarvittavat liitosjohdot.

#### Suunnittelu ja dokumentointi

Urakoitsija ilmoittaa ennen hankintoja ja asennuksia muille osapuolille (ks. urakkarajaliite) ko. työvaiheen alkamisajankohdan mahdollisten muutosten selvittämiseksi. Tällöin rakennuttaja tarkistaa lopulliset tehoarvot, vaiheluvut, liitäntätavat, sijoitukset ja asennustavat laitetoimittajien luetteloista ja työnaikaisista toteutuspiirustuksista.

Jos toimitettavat kojeet poikkeavat suunnitelluista, rakennuttaja suorittaa suunnitelmien ja toimitusten teknisen yhteensovittamisen. Mikäli tästä aiheutuu urakan sisältöön vaikutuksia, ne kuuluvat normaalin muutosmenettelyn piiriin. Muutoksista on sovittava ennen asennusten aloitusta.

## S232 LVI-LAITTEIDEN JA LAITTEISTOJEN SÄHKÖISTYS

#### Yleiskuvaus

Sähköistyksellä toteutetaan kohteeseen asennettavien LVI-laitteiden sähköenergian syöttö.

#### Asentaminen

Konehuoneiden kaapeleiden alasottojen asennustapana hyllyiltä käytetään ainoastaan metalliputkia tai kaapelihyllyjä.

#### Tekniset vaatimukset

Asennettavien kaapeleiden tyypit ja poikkipinnat on esitetty tasopiirustuksissa, kaaviossa ja kojelettelossa.

LVI-laitteet ja -laitteistot, jotka tulevat joustaville alustoille tai ovat liikuteltavia, liitetään taipuisalla liitäntäjohdolla ryhmäjohdon vaihtorasiaan. Liitoskohdat varustetaan vedonpoistajilla. Liitosjohdon pituus valitaan sellaiseksi, ettei se rajoita normaalia liikkumista eikä huoltotyötä.

Ulkotiloissa Turvakytkin suojataan metallikatoksella lunta vastaan. 2-nopeuksisten kojeiden turvakytkinä käytetään 6-napaisia kytkimiä.

Kojeille, jotka eivät ole samassa huoneessa kuin jakokeskus, asennetaan päävirtapiiriin turvakytkin kojeen välittömään läheisyyteen.

#### Suunnittelu ja dokumentointi

Rakennuttaja selvittää urakoitsijan pyynnöstä ennen rakennusaikaisten toteutuspiirustusten laadintaa kaikki keskuksista syötettävien muihin urakoihin kuuluvien laitteiden lopulliset sähkötekniset tiedot ja vie niiden aiheuttamat muutokset piirustuksiin.

Jos toimitettavat laitteet poikkeavat suunnitelluista, rakennuttaja suorittaa suunnitelmien ja toimitusten teknisen yhteensovittamisen. Mikäli tästä aiheutuu normaalin muutosmenettelyn piiriin kuuluvia vaikutuksia urakkaan, on muutoksista sovittava ennen asennusten aloittamista.

#### Laadunvarmistus

LVI-laitteiden ja -laitteistojen tarkastusten ja toimintakokeiden suoritusajankohdat ja urakkarajat on esitetty urakkarajaliitteessä.

LVI-laitteiden lämpöreleet säädetään laitteiden nimellisarvoihin.

## S24 SÄHKÖLIITÄNTÄJÄRJEST ELMÄT

### S241 PISTORASIAAT

#### Yleiskuvaus

Kohteeseen asennetaan piirustuksiin merkityt pistorasiat kaapelointeineen.

#### Asentaminen

Rasiakalusteiden (pistorasiat, kytkimet) merkintävälinaena käytetään koneellisesti tulostettuja liimattavia merkintäliuskoja.

#### Tekniset vaatimukset

Kaikki 3-vaihepistorasiat ovat 5-napaisia, ja niiden vaihejärjestys on sama.

Kaikki 1 -vaihepistorasiat ovat sulkulaittein varustettuja.

Kalusteina käytetään Artic kalusteita.

Uppoasennuskojeiden lopullinen väri hyväksytetään arkkitehdilla.

Märissä tiloissa käytetään roiskevedenpitäviä (IP44) asennuskalusteita.

#### Laadunvarmistus

Rakennuttajalle on esitettävä mallit erilaisista kojeyhdistelmistä ennen hankintojen suorittamista

## S25 VALAISTUS- JÄRJESTELMÄT

#### Yleiskuvaus

Kaikki seuraavissa luvuissa esitetyt valaistusjärjestelmät noudattavat tässä luvussa (S25) esitettyjä yleisiä vaatimuksia. Lisävaatimukset kullekin järjestelmälle ja sen pääosille on esitetty ao. luvuissa.

#### Tekniset vaatimukset

Valaisinluettelossa esitetyille valaisimille on annettu tunnuksset. Valaisimen tunnus on merkitty tasopii-rustuksissa valaisimen sijaintia esittävän piirrosmerkin viereen.

Valaisinten tekniset vaatimukset on määritelty ja kortissa ST 70.22.

Valaisinkohtaiset lamputyypit on esitetty valaisinluettelossa.

Valaistusohjauskytkimet ja -painikkeet ovat samaa asennussarjaa kuin pistorasiat ja sähköteknisten tietojärjestelmien liitántärsiat.

#### Suunnittelu ja dokumentointi

Urakoitsijan on ilmoitettava tilaajalle ja suunnittelijalle valaisimien lukumäärämuutoksista välittömästi niitä havaittuaan.

#### Asentaminen

Valaisimet asennetaan huolellisesti valmistajan asennusohjeita noudattaen.

Valaisimien maali-, heijastin- tai häikäisysojapintoja ei saa vahingoittaa asennusvaiheessa.

Kaikki suojausluokan 1 valaisimet maadoitetaan käyttöolosuhteista riippumatta.

Valaisimet, joissa on säädettävä lampunpidin, säädetään valonlähdettä vastaavasti.

Suunnattavat valaisimet suunnataan työmaalla valaistussuunnittelijan ohjeiden mukaan sitten, kun tar-vittavat rakenteet sekä lopulliset tilan kalusteet ovat paikoilleen asennettuina.

Valaisimien tulee olla vastaanottotilaisuudessa puhtaita ja pölyttömiä. Tarvittavista työnaikaisista suo-jaustoimenpiteistä sovitaan pääurakoitsijan kanssa.

### S251 SISÄVALAISTUSJÄRJESTELMÄ

#### Yleiskuvaus

Järjestelmä sisältää kohteen sisätilojen valaistusratkaisut.

Rakennuksen sisätilat valaistaan pääosin valaisimilla, joissa valo tuotetaan loistelampulla.

#### Asentaminen

Alakattoihin tulevat upotetut valaisimet asennetaan arkkitehdin alakattopiirustusten osoittamiin paikkoihin.

Jonoon asennettavat valaisimet varustetaan ramppiasennustarvikkein ulkonäöltään yhtenäisen valaisinjonon aikaansaamiseksi. Ripustinasennukseen merkityt valaisimet tasapainotetaan.

Upotettavien valaisimien asennuksessa noudatetaan valaisinvalmistajan ohjeita tuuletuksesta ja turvaetäisyyksistä palaviin rakenteisiin.

Asennettaessa valaisimia pinnalle tai upottaen alaslaskettuihin kattoihin urakoitsijan on sovittava työjärjestyksestä ja kiinnitystavoista alakattourakoitsijan kanssa hyvissä ajoin ennen töiden aloittamista.

## S2511 Ohjauslaitteet

### Toiminta

Työtilojen ym. valaistusta ohjataan kytkimillä ja painikkeilla tasopiirustusten merkintöjen mukaisesti.

Käytävävalaistuksen ohjaus toteutetaan kiinteistöautomaation aikaohjelmalla sekä muina aikoina painikkeilla.

Tilojen KNX-ohjatut valaistustilanteet on esitetty kaaviossa 0001s-308. Ohjaukset käydään läpi käyttäjän kanssa ennen ohjelmointia ja mahdolliset muutokset hyväksytetään rakennuttajalla.

### Tekniset vaatimukset

Ohjauslaitteiden tekniset vaatimukset on esitetty ohjauskaaviopiirustuksissa.

### Laadunvarmistus

Muutokset valaistuksenohjaukseen hyväksytetään rakennuttajalla.

## S2512 Kaapeloinnit

### Tekniset vaatimukset

Johdotukset tehdään TN-S-järjestelmän mukaisina 5(3) x 1,5(2,5) mm:n johdoilla.

Valaistuksen kaapelointi toteutetaan asennuspaikkaan tarkoitetuilla kaapeleilla. Eristeaineisilla putkilla tehdystä

uppoasennuksessa voidaan käyttää myös peruseristettyjä johtimia.

### Asentaminen

Valaistusryhmäjohtojen asennustapa on yleensä osoitettu tasopiirustuksissa piirrosmerkein. Mikäli ha-lutaan käyttää suunnitelmasta poikkeavaa asennustapaa, on se hyväksyttävä rakennuttajalla.

Valaistuskaapelit asennetaan pääosiltaan kaapelihyllyille ja -tikkaille sekä alas laskuihin ja seiniin uppoasennuksena. Tiloissa, joissa on ontelolaattakatto yläpuolella, valaistuskaapeliasennukset voidaan tehdä onteloita hyödyntäen, mikäli ontelolaattojen tyyppihyväksynnän vaatimus mm. palonkestävyydestä sen sallii.

Tasopiirustuksissa esitetyt pinta-asennukset tehdään kaapelein ja tarvittaessa suojataan panssariputkella. Teknisissä tiloissa asennusputkena voidaan käyttää myös alumiiniputkea.

Muilta osin valaistuskaapeloinnissa noudatetaan ST-käsikirjan lukua 5, sivu 49 soveltuvin osin.

## S2513 Valaisimet

### Tekniset vaatimukset

Kohteeseen asennetaan kaikki valaisinluettelossa määritellyt valaisimet toimintaan ja asentamiseen tarvittavine valonlähteineen, liitäntälaitteineen, lisävarusteineen, asennus-, kiinnitys- ja upotusosineen yms. tarvikkeineen.

Valaisimien kiinnitystapa hyväksytetään alakattojen osalta erikseen alakattourakoitsijalla ja arkkitehdillä sekä tarvittaessa rakennesuunnittelijalla.

Valaisinten tekniset vaatimukset on määritelty ja kortissa ST 70.22.

Valonlähteet:

Loistelamput

- Värilämpötila 840
- Värintoistoluokka 1 B
- 

Pienloistelamput:

- Värilämpötila 31-830

- Värintoistoluokka 1 B

### **Suunnittelu ja dokumentointi**

Ripustusvalaisinten asennuskorkeudet on varmistettava rakennuttajan nimeämältä edustajalta ennen niiden lopullista paikalleen kiristämistä.

### **Asentaminen**

Valaisimet asennetaan tasopiirustusten mukaisiin paikkoihin huomioiden piirustuksissa annetut lisätar-kennukset. Alakattojen valaisimien täsmälliset sijoituspaikat annetaan arkkitehdin laatimassa mitoite-tussa alakattopiirustuksessa. Seinille asennettujen valaisinten tarkat sijoituspaikat esitetään arkkitehdin laatimissa mitoitetuissa seinäkaavioissa.

Urakoitsija toimittaa alakattourakoitsijalle kaikista upotettavista valaisimista mitoitettut piirustukset alakattojen aukotusten tekemistä varten.

Upotettavat valaisimet asennetaan valmistajan ohjeiden mukaisesti ja huomioiden rakenteiden palotur-vallisuusvaatimukset.

Valaisimet ja niiden häikäisyuojat kiinnitetään luotettavasti.

Valaisimien heijastimet ja ritilät asennetaan vasta kun ns. karkeasiivous on tehty ja yleensä pölyävien töiden jälkeen.

## **S252 ULKOVALAISTUSJÄRJESTELMÄ**

### **Yleiskuvas**

Järjestelmä sisältää rakennuksissa kiinni olevat ulkopuoliset valaistukset.

Ulkovalaistusjärjestelmään kuuluvat rakennusten seiiniin ja katoksiin asennettavat valaisimet.

S2521 Ohjauslaitteet

### **Toiminta**

Ulkovalaistusta ohjaa rakennusautomaatiojärjestelmän aikaohjelma ja valoisuusanturi.

S2522 Kaapeloinnit

### **Yleiskuvas**

Ulkovalaistus liittyy sähköverkkoon kaapeliverkon kautta. Kaapelointi on esitetty taso- ja asemapiirus-tuksissa.

### **Tekniset vaatimukset**

Ulkovalaistuksen kaapelityypit on esitetty asemapiirustuksessa.

### **Asentaminen**

Rakennukseen tulevien kaapelointien osalta noudatetaan sisävalaistusjärjestelmän kaapeloinnin periaatteita.

Maakaapeli-asennuksissa noudatetaan ST-käsikirjan 34 kohtaa 5.9, sivu 66.

S2523 Valaisimet

### **Tekniset vaatimukset**

Valaisintoimitukseen sisältyvät kaikki valaisinluettelossa määritellyn valaisinkokonaisuuden hankintaan ja asentamiseen tarvittavat valonlähteet, liitäntälaitteet, lisävarusteet, asennus-, kiinnitys- ja upotusosat yms. tarvikkeet. Valaisinten tekniset vaatimukset on määritelty valaisinluettelossa ja kortissa ST 70.22.

Koska valonlähde on teknisesti toteutettavissa erilaisilla, valittuun lampunkantaan käyville lampuilla, tulee toimittajan käyttää ulkotiloissa vain ulkokäyttöön tarkoitettuja valonlähteitä, jotka toimivat koste-assa ja matalissa ympäristölämpötiloissa.

### **Asentaminen**

Katoksiin sijoitettujen valaisimien täsmälliset sijoituspaikat annetaan mitoitetuissa arkkitehdin alakatto-piirustuksessa.

Seinille asennettujen valaisinten sijoituspaikat esitetään arkkitehdin mitoitetuissa seinäkaavioissa tai julkisivukuvissa.

## **S253 ALUEVALAISTUS-JÄRJESTELMÄ**

### **Yleiskuvas**



Järjestelmä sisältää rakennuksista irrallaan olevat ulkoalueiden valaistukset eli kiinteistön valopylväät.

S2531 Ohjauslaitteet

#### Toiminta

Aluevalaistusta ohjaa rakennusautomaatiojärjestelmän aikaohjelma ja valoisuusanturi.

S2532 Kaapeloinnit

Noudatetaan kohtaa S2522.

S2533 Valaisimet

#### Tekniset vaatimukset

Valaisintoimitukseen sisältyvät kaikki valaisinluettelossa määritellyn valaisimen hankintaan ja asentamiseen tarvittavat valonlähteet, liitäntälaitteet, lisävarusteet, asennus- ja kiinnitysosat yms. tarvikkeet sekä pylväät, mastot, orret, jalustat ja perustukset.

Valaisinten tekniset vaatimukset on määritelty ja kortissa ST 70.22.

Koska valonlähde on teknisesti toteutettavissa erilaisilla, valittuun lampunkantaan käyville lampuilla, tulee toimittajan käyttää ulkotiloissa vain ulkokäyttöön tarkoitettuja valonlähteitä, jotka toimivat kosteassa ja matalissa ympäristölämpötiloissa.

#### Asentaminen

Maahan upotettavien valaisimien asennuksessa noudatetaan erityisen huolellisesti valaisinvalmistajan ohjeita.

Pylväiden perustuksien asennus ja ympäröivän maan tiivistäminen tulee suorittaa siten, että pylväät säilyvät pystysuorassa. Asennukseen liittyvät urakkarajat on määritelty urakkarajaliitteessä.

## S26 SÄHKÖLÄMMITYS- JÄRJESTELMÄT

#### Yleiskuvaus

Kaikki seuraavissa luvuissa esitetyt lämmitysjärjestelmät noudattavat tässä luvussa (S26) esitettyjä yleisiä vaatimuksia.

Lisävaatimukset kullekin järjestelmälle ja sen pääosille on esitetty ao. luvuissa.

#### Tekniset vaatimukset

Lämmityslaitteet on valittu tarkoituksenmukaisesti sijoituspaikan mukaan. Laitteet voivat olla enintään 20 % lämmöntarvelaskelman tarvetta tehokkaampia.

#### Suunnittelu ja dokumentointi

Sähkölämmitys on suunniteltu Suomen Rakentamismääräyskokoelman D-osien vaatimusten mukaisesti.

Käyttökäytännön on täytettävä standardin SFS 6000-753 liitteen 753A vaatimukset.

#### Asentaminen

Asennuksen tekijällä on oltava käytettävissään kustakin lämmitysjärjestelmästä asennusohje ja suunnitelma, joka sisältää SFS 6000-7-753:n mukaiset tiedot lattia- tai kattolämmityksistä ja muista lämmittimistä seuraavat tiedot:

- sijoituspiirros lämmitysyksiköistä ja termostaattien sijoituksesta
- liitäntäkoteloiden sijoitus
- johtimet, suojuukset ja vastaavat
- mitoitusjännite
- ylivirtasuojalaitteiden mitoitusvirrat.

Termostaattit asetetaan ohjelämpötilaan ja ne täsmätään vähintään  $-0\text{ }^{\circ}\text{C}$  tai alemmalla ulkolämpötilalla huonelämpötilan mukaiseksi.

#### Laadunvarmistus

Laadunvarmistukseen kuuluu hyväksyntään, valmistukseen, asennuksiin, käyttöön ja huoltoon sekä luovutusdokumenttien laadintaan tarvittavat asiakirjat. Hyväksyttäminen rakennuttajalla on hoidettava ennen komponenttitilauksia ja asennuksen aloittamista.

## S261 RAKENNUKSEN SÄHKÖLÄMMITYSJÄRJESTELMÄ

#### Suunnittelu ja dokumentointi

Lämmitysjärjestelmän rakentajan on toimitettava rakennuksen haltijalle kuvaus lämmitysjärjestelmän rakenteesta asennuksen valmistuttua standardin SFS 6000-7-753 liitteen 753 A mukaisesti.

## S262 LATTIALÄMMITYKSET

### Yleiskuvaus

Järjestelmä sisältää rakennukseen asennettavat yksittäiset lattialämmitykset. Ne toteutetaan laattalattioiden lämpötilan pitämiseksi miellyttävänä.

### Toiminta

Lämmitystä ohjataan keskukseseen asennettavilla lattialämmitystermostaateilla, Devireg™ 330 +5° - +45°C tai vastaava.. Lattian pintalämpötila asetellaan +23°C:een.

### Tekniset vaatimukset

Hankittavat lattialämmityskaapelit on määritelty piirustuksissa.

### Suunnittelu ja dokumentointi

Lattialämmityksen termostaattien anturien paikat on mitoitettu suunnitelmiin. Muutokset tulee dokumentoida käyttöpiirustuksiin.

### Asentaminen

Lämmityskaapelin asennuksessa tulee käyttää valmistajan siihen tarkoittamia osia ja menetelmiä.

### Laadunvarmistus

Lämmityskaapelien eristysresistanssi ja johdon resistanssi mitataan ennen lattiavalua ja sen jälkeen. Mittaustulokset liitetään käyttöönottopöytäkirjaan.

## S264 SADEVESIJÄRJESTELMIEN LÄMMITYKSET

### Yleiskuvaus

Rakennuksen sadevesijärjestelmän toimivuus varmistetaan sähkölämmityksellä. Ohjaus saadaan rakennusautomaatiojärjestelmästä. Asennukset suoritetaan piirustusten mukaisesti rännikaivoihin ja sadevesiviemäriin.

### Toiminta

Lämmitys on päällä ulkoilman lämpötilan ollessa -3 - +3 °C.

### Tekniset vaatimukset

Vikavirtasuojien laukeamisesta ja ristiriitaisesta toiminnasta saadaan hälytys.

Kaikkien järjestelmän liitos-, tiivistys- ja jatkoosien on oltava lämmityskaapelivalmistajan toimittamia.

### Suunnittelu ja dokumentointi

Asennuksia vastaavat asennus-, käyttö- ja huolto-ohjeet, piirustukset sekä tarkastuspöytäkirjat liitetään loppudokumentteihin.

### Asentaminen

Asennus tapahtuu valmistajan käyttöohjeiden mukaan.

Sadevesijärjestelmälle urakoitsija hankkii piirustuksissa esitetyt lämmityskaapelit kiinnitys ym. tarvikkeineen.

Lämmityskaapelien lopulliset pituudet tarkistetaan paikanpäällä ennen asennustöiden aloittamista.

Kaivoihin asennetaan noin 1m lämmityskaapelia, kaivon koko huomioiden.

## S6 TURVAVALAISTUS-JÄRJESTELMÄT

### S61 POISTUMISVALAISTUS

#### Yleiskuvaus

Rakennukseen asennetaan poistumisvalaistusjärjestelmä, joka osoittaa ja valaisee poistumistiet. Tiet-tyihin rakennuksen osiin asennetaan standardin SFS-EN 1838 mukainen avoimen alueen valaistus, joka varmistaa henkilön pääsyn poistumisreitille, sekä riskialttiin työalueen valaistus, joka mahdollistaa toiminnan hallitun pysäyttämisen henkilöturvallisuutta vaarantamatta.

Järjestelmän tekniset vaatimukset ja esimerkkityypit on esitetty suunnitelmapiiirustuksissa ja kaavioissa. Järjestelmään liitettävien valaisimien ja keskuksen tulee olla yhteen sopivia.

Poistumisvalaistusjärjestelmän rasiat, jakokotelot ja -laitteet merkitään noudattaen korttia ST 51.21.

Järjestelmä on asennettava täyteen käyttökuntoonsa. Työhön sisältyy yksittäisten valaisimien osoitteiden määrittäminen, niiden koodaus keskukselle, järjestelmän testaus ja toimintakoe sekä loppukäyttäjälle annettava käyttökoulutus.

### Toiminta

Turvavalaistus toimii normaalisti jännitteellä 230 V AC. Verkkojännitteen katketessa tai laskiessa alle 180 V:n poistumisvalaistuksen jännitesyöttö vaihtuu akkukäyttöiseksi.

### Tekniset vaatimukset

Järjestelmän on täytettävä sisäasiainministeriön ohjeiden Sma 805/2005 mukaiset vaatimukset merkki- ja turvavalaistuksesta sekä opasteista. Merkkivaiaisimien on täytettävä myös valtioneuvoston päätöksen nro 976 mukaiset vaatimukset työpaikkojen turvamerkeistä ja niiden käytöstä.

Turvavalaistusjärjestelmän asennukset suojataan paloa vastaan standardissa SFS 4640 esitetyllä tavalla. Kaapelointi suoritetaan standardin IEC 60331-21 ja 60332 mukaisella palonkestävällä valkealla kaapelilla.

Keskusparistojen on säilyttävä toimintakuntoisina vähintään 2 vuotta. Keskusakusto on varustettava varauslaitteilla, jotka toiminta-aikaluokan edellyttämän kapasiteetin suuruisen purkauksen jälkeen pystyvät 24 h:n kuluessa varaamaan akustot varaustilaan, joka on 90 % edellä vaaditusta kapasiteetista. Keskusparistot varustetaan automaattisella lataustilan valvontalaitteella ja purkaussuojalla.

Kaapeleiden tyypit on esitetty piirustuksissa.

Turvavalaistusjärjestelmän rasiat, jakokotelot ja -laitteet merkitään kerrosmuoville kaiverretulla vihreällä kilvellä, jossa teksti "MERKKIVALAISTUS".

Järjestelmän tekniset vaatimukset ja esimerkkityypit on esitetty piirustuksissa ja kaavioissa.

Turvavalaistuskeskusta koskevat myös jakokeskusten toteutusohjeet (liite 1).

### Suunnittelu ja dokumentointi

Käyttäjälle selvitetään säädösten edellyttämät poistumisvalaistuslaitteiston käyttöä ja hoitoa koskevat velvoitteet.

### Asentaminen

Asennukset tehdään suunnitelmia ja valmistajien antamia asennusohjeita noudattaen.

### Laadunvarmistus

Ennen asennustyön aloittamista turvavalaistussuunnitelma hyväksytetään paloviranomaisella.

Järjestelmälle suoritetaan asennusten valmistuttua toimintakoe.

## S610 POISTUMISVALAISTUS-JÄRJESTELMÄ

S6103 Kaapeloinnit

### Tekniset vaatimukset

Kaapelointi toteutetaan palonkestävänä käyttäen standardin SFS 6000-5-556 kohdan 556.6.3 mukaisia palonkestäviä kaapeleita. Myös johtoteiden, kaapelikiinnikkeiden, rasioiden ym. (koko johtojärjestelmä) on oltava sellaisia, että järjestelmän toiminnan jatkuminen tulipalon aikana on mahdollista riittävän pitkään.

S6104 Poistumisreittien turvavalaisimet

### Tekniset vaatimukset

Turvavalaisimien ominaisuudet lamputyypeineen on määriteltävä valaisinluettelossa.

### Asentaminen

Valaisimet asennetaan ryhmityspiirustuksissa esitettyihin paikkoihin. Täsmälliset sijoituspaikat on esitetty arkkitehdin mitoittamissa alakattopiirustuksissa sekä detaljipiirustuksissa.

S6105 Poistumisreittien opasvalaisimet

### Toiminta

Opasvalaisimet ovat jatkuvasti käytössä.

### **Tekniset vaatimukset**

Opasvalaisimien ominaisuudet lamputyyppineen ja opaskuvioineen on määritelty valaisinluettelossa.

### **Asentaminen**

Valaisimet asennetaan ryhmityspiirustuksissa esitettyihin paikkoihin. Täsmälliset sijoituspaikat on esitetty arkkitehdin mitoittamissa alakattopiirustuksissa sekä detaljipiirustuksissa.

# T TIETOTEKNISET JÄRJESTELMÄT

## T1 VIESTINTÄ- JA TIETOVERKKOJÄRJESTEL MÄT

### T110 ANTENNIJÄRJESTELMÄ

#### Yleiskuvaus

Kiinteistön antennijärjestelmä on sisäinen viestintäjärjestelmä, jota käytetään tv- ja radiopalvelujen välittämiseen yleisestä joukkoviestintäverkosta käyttäjien päätelaitteisiin. Antenniverkko koostuu antennirasioista, jaottimista, haaroittimista, kaapeleista ja jakovahvistimista.

Tv- ja radiolähetysten vastaanotto tapahtuu yhteisantennijärjestelmän avulla. Järjestelmä perustuu ra-kennuksen omiin antenneihin. Järjestelmässä on varauduttu liittymään kaapeli-tv-verkkoon.

#### Toiminta

Antenniverkko soveltuu myös kaksisuuntaiseen viestintään.

#### Tekniset vaatimukset

Antenniverkon rakenne on tähtiverkko, joka mahdollistaa digitaalisten tv-palvelujen (DVB-T/T2, DVB-C/C2 ja DVB-S/S2) sekä analogisten radio-ohjelmien välityksen antennirasioihin taajuusalueella 5–862 MHz (tähti 800).

Järjestelmän rakenteessa noudatetaan Viestintäviraston määräystä 21 E/2007 M, standardeja SFS-EN 60728-x, SFS-EN 50083-2, SFS-EN 50083-8 sekä korttien ST 621.10 ja ST 621.11 ohjeita asennusta koskevilta osin.

Antennijärjestelmä asennetaan täyteen käyttökuntoon mitattuna ja dokumentoituna.

#### Suunnittelu ja dokumentointi

Suunnitelmapiiirustukset täydennetään toteutusta palveleviksi laatimalla

- tasopiiirustukset johdotettuina (teletasopiiirustuksissa)

- järjestelmäkaavio täydennettynä hankittavien laitteiden mukaisilla laite- ja kaapelointitiedoilla
- lohko-kaaviot täydennettyinä hankittavien laitteiden mukaisilla laitetiedoilla.

Urakoitsija toimittaa antennijärjestelmän suunnitelman valitsemalleen teleurakoitsijalle tarkistettavaksi (määräysten mukaisuuden tarkistus) vähintään 1 kk ennen johtoteiden ja kaapelointien asentamista.

Toteutusta palvelevat piirustukset täydennetään loppupiiirustuksiksi asennusten valmistuttua. Urakoitsija lisää tarkepiiirustuksiin käytetyt laitetypit vaimennuksineen sekä kaikista antennirasioista mitatut jännitetasot.

Käyttökäyttö- ja loppudokumentointi Käyttö- ja loppudokumentit -kohdan sähköselostuksen yleisen osan kohdan C08 vaatimusten lisäksi yksi sarja päävahvistinkaappiin ja järjestelmän komponentteja sisältäviin kerrosjakamotiloihin. Huoltokirjaa varten toimitetaan Käyttö- ja loppudokumentit -kohdan sähköselostuksen yleisen osan C09 vaatimusten mukaisesti.

Järjestelmän käyttö- ja loppudokumentoinnista tulee sisältää

- lyhyt järjestelmäkuvaus ja käyttöohje
- laitteiden käyttöohjeet
- järjestelmän lohko-kaaviot käyttö- ja huoltotoimintaa varten
- verkostolaitetiedot ja laitteiden kytkennät
- huollettaviksi tarkoitettujen laitteiden ja järjestelmän-osien huolto-ohjeet tai kaaviot
- toteutusta palvelevat piirustukset päivitettyinä lopullista asennusta vastaaviksi
- tiedot järjestelmän huoltoliikkeistä yhteystietoineen
- esim. kortin ST 621.40 mukainen tarkastuspöytäkirja.

Loppudokumentoinnissa esitetään mitatut signaalitasot järjestelmän pisteistä, myös vapaiksi jäävistä lähdöistä.

#### Asentaminen

Järjestelmän asentamisessa noudatetaan laitetoimittajan ohjeita ja kortin ST 621.30 periaatteita.

Järjestelmän asentavalla urakoitsijalla tulee olla pätevyys antennitöihin. Pätevyyden voi osoittaa esi-merkiksi SETI-luokituksella (luokka AT tai A) tai muulla vastaavalla tavalla.

### Laadunvarmistus

Vastaanottotarkastuksessa todetaan piirustusten, mittauspöytäkirjojen sekä katselmuksen perusteella toimituksen hankintasopimuksen mukaisuus.

Mittaukset dokumentoidaan kortin ST 621.40 mukaisesti.

T1102 Antennilaitteet

### Yleiskuvaus

Antennit mastoineen asennetaan vesikatolle.

### Tekniset vaatimukset

Asennettavat radio-, tv- ja satelliittiantennit mastoineen on esitetty antennikaaviossa. Antennien teknis-ten arvojen tulee täyttää kortin ST 621.11 taulukoiden 4 ja 5 (s. 3) suositukset.

### Asentaminen

Tasopiirustuksissa on esitetty ehdotus asennuspaikaksi. Suunnitellulla asennuspaikalla ja muissa mahdollisissa sijoituspaikoissa tehdään koemittaukset, joiden perusteella päätetään lopullinen antennien asennuspaikka.

Antennit asennetaan mastoon antennivalmistajan ohjeiden mukaisia minimietäisyyksiä toisistaan nou-dattaen.

Antennimasto asennetaan tukevasti kiinnitettynä, IV-konehuoneen seinään. Asennukseen käytetään mastoon kuuluvaa asennusjalustaa. Tarvittaessa seinän rakenteita vahvistetaan kiinnityspaikan kohdalta.

T1103 Keskuslaitteet

### Yleiskuvaus

Antenneista saatava signaali vahvistetaan kattamaan verkon vaimennukset ja vastaanottimille riittäväksi asennettavilla pää- ja alavahvistimilla.

### Tekniset vaatimukset

Antennivahvistimet asennetaan laitekaappeihin tasopiirustusten mukaisiin paikkoihin.

Vahvistimina käytetään standardin SFS-EN 50083-3 määrittelemän luokan 3 mukaisia vahvistimia. Vahvistimien muut määritellyt ja vaatimukset on esitetty järjestelmäkaaviossa.

### Asentaminen

Antennivahvistimien asennuksessa noudatetaan korttia ST 621.30 soveltuvin osin.

T1104 Maadoitukset

### Yleiskuvaus

Järjestelmän pää- ja jakovahvistimet liitetään maadoitusjärjestelmään verkoston potentiaalintasauksen aikaansaamiseksi.

### Tekniset vaatimukset

Maadoituksissa noudatetaan antennijärjestelmää koskevia kortteja ST 621.30 ja ST 621.31 sekä laite-valmistajan ohjeita.

Antennijärjestelmän laitteet liitetään maadoitusjärjestelmään maadoituskaavion mukaisesti.

T1105 Kaapeloinnit

### Tekniset vaatimukset

Antennijärjestelmän kaapelointi on esitetty antennikaaviossa.

Kaapeleina käytetään standardisarjan EN 50117 mukaisia kaapeleita, joiden vaimennukset ovat anten-nikaavion mukaiset. Kaapeleiden suojauskykyluokan tulee olla vähintään A-standardisarjan EN 50117 määrittelyjen mukaisia.

### Suunnittelu ja dokumentointi

Antenniverkon komponentit merkitään loppudokumentteihin tarkasti lopullisen sijainnin mukaisiin paikkoihin.

### Asentaminen

Antennikaapelit asennetaan telekaapelihyllyille tai yhteiskäyttöhyllöjen teleosaan. Haaroittimet, jaotti-met yms. komponentit asennetaan kerrosjakamotiloihin tai muihin teletiloihin tasopiirustusten mukai-sesti.

Yhteisantenniverkon saa asentaa putkitusta, rasiointia ja johtoverkkoa lukuun ottamatta vain pätevä antenniasentaja.

Kaapelit merkitään siten, että ne ovat kummastakin päästä tunnistettavissa. Kaapelien ja komponenttien merkinnöissä noudatetaan kortin ST 51.25 vaatimustasoa 2.

T1106 Antenniliitännät (antennipistorasiat)

### Yleiskuvaus

Antennipisteitä asennetaan tasopiirustuksissa esitettyihin paikkoihin.

### Tekniset vaatimukset

Antennirasioiden esimerkkityypit ja vaatimukset on esitetty antennikaaviossa.

Antenniliitosjohtoja (pituus 2 m) toimitetaan rasiakohtaisesti.

### Suunnittelu ja dokumentointi

Antennirasiat merkitään yleiskaapelointijärjestelmän rasioiden merkintäperiaatteita (korttia ST 681.41) soveltaen.

### Laadunvarmistus

Kaikki antennipisteet sekä verkon komponenttien vapaat lähdöt mitataan ylä- ja alarajataajuuksilla. Mittauksista laaditaan pistekohtainen mittauspöytäkirja.

## T130 YLEISKAPELOINTIJÄRJESTELMÄ

### Toiminta

Kiinteistöön asennetaan yleiskaapelointijärjestelmä, joka tukee lähiverkkosovelluksia, puhelinverkon sovelluksia ja muita tietoliikennesovelluksia.

### Tekniset vaatimukset

Yleiskaapelointijärjestelmä toteutetaan siten, että se rakenteeltaan, kokoonpanoltaan, rajapinnoiltaan ja suorituskyvyltään täyttää eurooppalaisten standardien SFS-EN 50173-1 ja -2 mukaiset vaatimukset. Sekä asennetun järjestelmän että siinä käytettävien rakenneosien (kaapelit ja liittämistarvikkeet) tulee erikseen täyttää mainittujen standardien tai niiden viitestandardien mukaiset vaatimukset. Kerroskaapeloinnin tulee täyttää

vähintään luokan E (tai EA) vaatimukset ja optisen nousu- ja aluekaapeloinnin tulee täyttää kaapeloinnin pituuksien mukaisten OF-luokkien (OF-100, OF-300, OF-500 tai OF-2000) mukaiset vaimennusvaatimukset. Optisen kaapeloinnin kuitukategorioiden tulee olla vähintään OM3 (monimuotokuitu) ja OS2 (yksimuotokuitu). Edellä mainittujen suorituskykyvaatimusten tulee täytyä kaapeloinnille määritellyn ympäristöluokan mukaisissa olosuhteissa.

Ympäristö, johon kaapelointi asennetaan, on ympäristöluokitukseltaan standardin EN 50173-1 luokan M11C1E1 mukainen lukuun ottamatta erikseen mainittuja tiloja, joiden luokat käyvät ilmi järjestelmäkaaviosta.

Järjestelmän ja sen osien muut tekniset vaatimukset on esitetty järjestelmäkaaviossa.

Yleiskaapelointijärjestelmä tulee asentaa täyteen toimintakuntoon sekä testata ja dokumentoida standardien SFS-EN 50174-1, -2, ja -3 sekä SFS-EN 50346 vaatimukset täyttäen.

Järjestelmätoimittaja antaa yleiskaapelointijärjestelmälle järjestelmätakuun, josta luovutetaan todistus rakennuttajalle.

### Suunnittelu ja dokumentointi

Yleiskaapelointijärjestelmä dokumentoidaan standardin SFS-EN 50174-1 ja kortin ST 681.41 vaatimusten mukaisesti.

Suunnitelmapiirustukset täydennetään toteutusta palveleviksi piirustuksiksi laatimalla

- asennuspiirustukset rasiatunnuksineen (teleasennuspiirustukset)
- jakamoiden kokoonpanopiirustukset paneelitunnuksineen.

Urakoitsija toimittaa yleiskaapelointijärjestelmän suunnitelman valitsemalleen teleurakoitsijalle tarkistettavaksi (määräysten mukaisuuden tarkistus) vähintään 1 kk ennen johtoteiden ja kaapelointien asentamista.

Käyttöpiirustuksia toimitetaan sähköselostuksen yleisen osan kohdan C08 vaatimusten lisäksi yksi sarja talojakamoon. Kerrosjakamoihin toimitetaan kyseisen jakamon palvelualueen teleasennuspiirustukset, jakamon

kokoonpanopiirustus ja järjestelmäkaavio. Huoltokirjaa varten toimitetaan käyttö- ja loppudokumentit sähköselostuksen yleisen osan kohdan C09 sekä kortin ST 681.30 vaatimusten mukaisesti.

### Asentaminen

Yleiskaapelointijärjestelmä asennetaan standardien SFS-EN 50174-1, -2 ja -3 sekä kortin ST 681.30 aatimuksia noudattaen. Lisäksi noudatetaan piirustuksissa esitettyjä erityisohjeita ja vaatimuksia sekä järjestelmätoimittajan asennusohjeita.

Urakoitsijan tulee ennen kaapeleiden asennusta varmistua siitä, että kaikki tarvittavat johtotiet ovat asianmukaisesti käytettävissä ja että kaapelit voidaan asentaa niihin minimitaivutussäteitä, maksimivetovoimia ja muita asennusraja-arvoja noudattaen.

Järjestelmän asentavalla urakoitsijalla tulee olla pätevyys tietoverkkotöihin. Pätevyyden voi osoittaa esimerkiksi SETI-luokituksella (luokka T tai AT) tai muulla vastaavalla tavalla.

### Laadunvarmistus

Yleiskaapelointijärjestelmän laadunvarmistuksessa noudatetaan standardin SFS-EN 50174-1 vaatimuksia. Ennen asennusta tulee urakoitsijan laatia mainitun standardin mukainen laatusuunnitelma esim. lomaketta ST 681.43 käyttäen. Kaapeloinnin tilaajan tulee hyväksyä laatusuunnitelma ennen asennusta.

Asennettu yleiskaapelointijärjestelmä tulee tarkastaa ja testata standardin SFS-EN 50346, Tietotekniikka, kaapeloinnin asentaminen, asennetun kaapelin testaus, ja kortin ST 681.42 mukaisesti.

Sekä parikaapeloinnissa että optisessa kaapeloinnissa testausrajapinnat ovat pysyvän siirtotien testausrajapintoja. Testauslaitteiden tulee olla kalibroituja valmistajan ohjeiden mukaisesti ja kalibroinnista tulee olla todistus. Parikaapeloinnin testauslaitteiden tulee täyttää standardin SFS-EN 61935-1 mukaiset vaatimukset (vaatimukset riippuvat testattavan parikaapeloinnin luokasta). Optisen kaapeloinnin testauslaitteiden tulee täyttää standardin ISO/IEC 14763-3 mukaiset vaatimukset.

Rajatulosten (Pass\* ja Fail\*) käsittelyssä noudatetaan seuraavaa periaatetta: Yksittäisen testattavan parametrin osalta Pass\* on hyväksytty ja Fail\* on hylätty. Pysyvien siirtoteiden kokonaistestituloksista tulee vähintään 67 % olla sellaisia, joissa ei esiinny

lainkaan yksittäisten parametrien Pass\*-tuloksia, vaan pelkästään puhtaita Pass-tuloksia.

Kaikista testauksista laaditaan mittauspöytäkirjat, joista selviävät testausten tulokset, suorittajat ja ajankohdat. Kortin ST 681.40 mukaan laadittu pöytäkirja on standardin mukainen.

Yksittäiset siirtotiekohtaiset testaustulokset luovutetaan tiedostoina ja yhteenveto testauksista myös paperiversiona.

Hyväksytyt testauspöytäkirjat luovutetaan rakennuttajalle viimeistään vastaanottotarkastuksessa.

T1301 Tietoliikenneliittymä

### Yleiskuvaus

Järjestelmän liittymispiste on talojakamo. Liittymiskaapelien asennusreitti on osoitettu asema- ja asennuspiirustuksissa.

### Asentaminen

Urakoitsija huolehtii, että rakennuttaja tilaa liittymät riittävän ajoissa mm. toteutukseen liittyvien toimintakokeiden onnistumisen kannalta.

T1302 Alue- ja talojakamot  
T1304 Kerrosjakamot

### Yleiskuvaus

Kaapelit päätetään jakamoihin, jotka sijaitsevat asennuspiirustusten osoittamassa paikassa.

### Tekniset vaatimukset

Jakamoiden kokoonpano on esitetty suunnitelman kokoonpanopiirustuksissa. Jakamoissa paneelien potentiaalintasaus tehdään järjestelmätoimittajan ohjeiden mukaisesti ja määräyksen 25 E/2008 M vaatimukset huomioon ottaen. Potentiaalintasausjohto asennetaan jakotelineeltä maadoituskaavioiden mukaisesti päämaadoitus- ja potentiaalintasauskiskoille.

### Suunnittelu ja dokumentointi

Suunnitelman kokoonpanopiirustukset täydennetään asennus- ja laitetiedoilla.



Jakamoiden liitinpaneelit numeroidaan kortin ST 681.41 periaatteita noudattaen.

### Asentaminen

Jakamot asennetaan jakamon asennustarvikkeiden toimittajan ohjeen mukaisesti asennuspiirustusten mukaisiin paikkoihin. Jakamoiden asennuksessa noudatetaan lisäksi standardin SFS-EN 50174-2 vaatimuksia.

T1303 Alue- ja nousukaapeloinnit

### Yleiskuvaus

Asennuspiirustuksissa esitetyt alue- ja nousukaapeloinnit asennetaan standardin SFS-EN 50173-1 rakenneperiaatteiden mukaisesti.

Kaikki parikaapeleiden parit ja optisten kaapeleiden kuidut tulee päättää molemmista päistään.

### Toiminta

### Tekniset vaatimukset

Nousu- ja aluekaapeleiden sekä niiden liittämistarvikkeiden tekniset vaatimukset on esitetty järjestelmäkaaviossa.

### Suunnittelu ja dokumentointi

### Asentaminen

Optisten kaapeleiden asennuksessa tulee kiinnittää erityistä huomiota työvaroihin. Jokaisessa optisen kaapelin päättämiskohdassa tulee jättää valokaapelin työvaraksi 3...5 m ylimääräpituus. Tämä ylimääräpituus tarvitaan, jotta optiset kaapelit ja niiden kuidut olisi mahdollista päättää hyvää asennustapaa noudattaen.

T1305 Kerroskaapeloinnit

### Yleiskuvaus

Kerroskaapelointi ulottuu kerrosjakamoista tietoliikennesioihin tai keskityskohtiin, jotka sijaitsevat asennuspiirustusten mukaisissa paikoissa.

### Tekniset vaatimukset

Kerroskaapeloinnin pysyvien siirtoteiden tulee täyttää standardin SFS-EN 50173-1 mukaisen

luokan E (luokan EA) vaatimukset. Kaapeloinnissa tulee käyttää kategorian 6 (6A) kaapeleita ja liittämistarvikkeita. Kaapeleiden ja liittämistarvikkeiden sähkömagneettista suojausrakennetta koskevat vaatimukset on esitetty järjestelmäkaaviossa.

Kerroskaapeloinnin kanavaa muodostettaessa tulee kaik-kien käytettävien kytkentäkaapeleiden (laitekaapelit, työpistekaapelit ja ristikytkentäkaapelit) olla samaa kategorialaajaa ja suojausrakennetta kuin kiinteästi asennettujen kerroskaapeleiden.

### Suunnittelu ja dokumentointi

Kaapeloinnin testauksen yhteydessä dokumentoidaan siirtoteiden kaapelien mitatut todelliset pituudet.

### Asentaminen

Kerroskaapeleiden asennuksessa noudatetaan standardin SFS-EN 50174-2 ja kortin ST 681.30 ohjeita ja periaatteita sekä järjestelmätoimittajan asennusohjeita. Kerroskaapelit asennetaan ensisijaisesti omille johtoteilleen (telejohtoteille). Vahvavirtajohtojen kanssa yhteisillä kaapelihyllysuuksilla sijoitetaan tiedonsiirtokaapelit mahdollisimman kauas vahvavirtajohdoista sekä johtokanavissa omiin tiloihinsa.

Päätämis- ja kytkentätyöt saa suorittaa vain ammattitaitoinen teleasentaja.

Kaapelit päätetään järjestelmätoimittajan ohjeiden mukaisesti. Päätettäessä kaapelia liittinyksikköön vaippaa poistetaan mahdollisimman vähän ja parikierto säilytetään niin pitkälle kuin mahdollista.

Maadoituksissa ja potentiaalintasauksissa noudatetaan kortin ST 681.30 ohjeita ja periaatteita sekä järjestelmätodimittajan ohjeita.

Kerrosjakamoissa sidotaan kaapelit siisteiksi nipuiksi laitekaapin sivulle siten, että kääntyvät kytkentäpaneelit ovat myöhemmin avattavissa.

Kaikkissa sidonnoissa ja kiinnityksissä tulee pitää huolta, että niput eivät ole liian kireitä eikä kaapeleihin synny painumia.

Kiinteät kaapelit merkitään jakamon telineellä kaapeliin kiinnitettävällä luotettavalla tavalla.

T1306 Liitäntäpisteet (yleiskaapeloinnin pistorasiat)

## Yleiskuvas

Kerroskaapelointi päätetään työpistealueilla ja muilla kaapeloinnin käyttöalueilla tietoliikennesoihin tai keskityskohtiin, jotka sijaitsevat asennuspiirustusten mukaisissa paikoissa.

## Tekniset vaatimukset

Tietoliikennesoihin ja keskityskohtien liittimet ovat kategorian 6 (6A) mukaisia RJ45-liittimiä. Liittimien tulee olla varustettuina pölysuojilla. Liittimien sähkömagneettisen suojausrakenteen tulee vastata käytettävän parikaapelin suojausrakennetta.

Rasiakalusteet ovat samaa sarjaa vahvavirtakalusteiden kanssa.

## Suunnittelu ja dokumentointi

Tietoliikennesoihin merkitään asennuspiirustuksiin samoilla tunnuksilla kuin kerrosjakamoiden paneeliliittimet.

## Asentaminen

Asennuksessa ja päättämisessä noudatetaan kaapelointijärjestelmän valmistajan ohjeita.

Kaikki tietoliikennesoihin merkitään kortin ST 681.41 periaatteita noudattaen.

## T140 PUHELINJÄRJESTELMÄ

### Yleiskuvas

Rakennuksessa on yleiseen puhelinverkkoon liitetty puhelinjärjestelmä, jonka kaapelointina käytetään yleiskaapelointijärjestelmää.

### Toiminta

Talopakamossa A01 puhelinrunkoysteys kytketään ristikytkentäkaapelien avulla haluttuihin yleiskaapelointipisteisiin. VSS:n yleiskaapelointirasian toinen piste kytketään kiinteästi puhelinpisteeksi.

### Suunnittelu ja dokumentointi

Suunnittelu ja dokumentointi on lisäksi selostettu erillisessä

yleiskaapelointijärjestelmää (T130) käsittelevässä selostusosuudessa.

### T1401 Puhelinliittymä

Rakennus liittyy yleiseen puhelinverkkoon kuitukaapelin kautta. Liittymiskaapelin reitti on esitetty asemapiirustuksessa.

### Sisältö ja laajuus

Liittymismaksut ja niihin sisältyvät hankintarajaukset on esitetty urakkarajaliitteessä.

### T1407 Liitäntäpisteet (puhelinpistorasiat)

## Yleiskuvas

Puhelinjärjestelmän liitäntäpisteet toteutetaan yleiskaapeloinnin kautta.

## Tekniset vaatimukset

Liitäntäpisteiden vaatimukset on esitetty selostuksen yleiskaapelointijärjestelmää (T130) käsittelevässä osuudessa.

## T160 LÄHIVERKKOJÄRJESTELMÄ

### Yleiskuvas

Kiinteistön lähiverkkojärjestelmä toimii osittain yleiskaapeloinnin kautta ja osittain langattomasti WLAN-tekniikalla.

### Toiminta

Lähiverkkoa käytetään kiinteistön ja käyttäjän tiedonsiirron tarpeisiin.

Turvatekniikan lähiverkkoa käytetään rakennuksen kameravalvonnan tiedonsiirtoon.

### Sisältö ja laajuus

Sähköurakkaan kuuluu vain yleiskaapelointi, joka on esitetty selostuksen kohdassa T130, Yleiskaapelointijärjestelmä.

## T2 TILAKOHTAISET KUVA- JA ÄÄNIJÄRJESTELMÄT

### T210 AV-JÄRJESTELMÄ

#### Yleiskuvaus

Monitoimisaliin ja neuvotteluhuoneeseen asennetaan suunnitelman mukaiset AV-järjestelmät.

## T3 MERKINANTO- JA KUTSUJÄRJESTELMÄT

### T310 OVIKELLOJÄRJESTELMÄ

#### Yleiskuvaus

Rakennuksen kaikki ovet ovat normaalikäytön aikana lukittuja. Ovikellojärjestelmän tarkoituksena on saada henkilökunnan edustaja ulko-ovelle tarvittaessa.

#### Toiminta

Pääovelle ja osastojen ulko-oville asennetaan painike, jota painamalla ko. osaston ovikello soi.

#### Tekniset vaatimukset

Ovikellossa on oltava valittavissa vähintään 5 eri soittoaäntä eri osastojen kellojen tunnistamiseksi.

#### Asentaminen

Ovikellot ja painikkeet asennetaan suunnitelmapiiirustusten mukaisiin paikkoihin.

### T320 VARATTUVALOJÄRJESTELMÄ

#### Yleiskuvaus

Neuvotteluhuone varustetaan varattuvalolla.

#### Yleiskuvaus

Varattu-valon tulee toimia automaattisesti kun kokoushuoneessa on valaistustilanne päällä.

#### Tekniset vaatimukset

Järjestelmän laitteet on esitetty piirustuksissa.

#### Asentaminen

Asennukset suoritetaan piirustusten ja laite-toimittajan asennusohjeiden mukaisesti täyteen toimintakuntoon.

### T330 SISÄÄNPYYNTÖJÄRJESTELMÄ

#### Yleiskuvaus

Piiirustusten mukainen huoneet varustetaan sisäänpyyntöjärjestelmällä.

#### Tekniset vaatimukset

Järjestelmän laitteet on esitetty kaaviossa.

Kojeet saavat jännitesyöttönsä kojerasiamuuntajasta.

#### Asentaminen

Asennukset suoritetaan piirustusten ja laitevalmistajan ohjeiden mukaisesti.

### T340 AVUNPYYNTÖJÄRJESTELMÄ

#### Yleiskuvaus

Inva-WC varustetaan avunpyyntöjärjestelmällä

#### Toiminta

Käyttäjän tulee pystyä käyttämään kattoon asennetun merkinantopainikkeen vetonarua istuessaan wc-istuimella. Seinässä olevan painikkeen vetonarun pään tulee olla 20cm lattiarajasta.

#### Tekniset vaatimukset

Järjestelmän laitteet on esitetty kaaviossa.

Kojeet saavat jännitesyöttönsä kojerasiamuuntajasta.

#### Asentaminen

Asennukset suoritetaan piirustusten ja laitevalmistajan ohjeiden mukaisesti.

### T410 AJANNÄYTTÖJÄRJESTELMÄ

**Yleiskuvas**

Piirustusten mukainen huoneet varustetaan ajannäyttöjärjestelmällä.

**Tekniset vaatimukset**

Järjestelmän laitteet on esitetty kaaviossa.

**Asentaminen**

Asennukset suoritetaan piirustusten ja laitevalmistajan ohjeiden mukaisesti.

**T5 TILATURVALLISUUS-JÄRJESTELMÄT****T520 KULUNVALVONTAJÄRJESTELMÄ****Yleiskuvas**

Kulunvalvonta- ja työajanseurantajärjestelmälle asennetaan piirustusten mukainen putkitus ja johdotus.

**Asentaminen**

Kulunvalvonta järjestelmälle asennetaan kaapelointi piirustusten mukaisesti. Kaapelit päätetään nousukeskustilaan (kytkentävara 2m), ja rasioille piirustusten mukaisiin paikkoihin.

**Laadunvarmistus**

Järjestelmän kaapelointi ja laitteiden sijoitus hyväksytetään rakennuttajalla ennen asennustöiden aloitusta.

**T530 MURTOILMAISUJÄRJESTELMÄ****Yleiskuvas**

Piirustusten mukaiset tilat varustetaan rikosilmoitusjärjestelmällä.

**Asentaminen**

Johdotukset suoritetaan piirustusten mukaisesti.

**Laadunvarmistus**

Järjestelmän kaapelointi ja laitteiden sijoitus hyväksytetään rakennuttajalla ennen asennustöiden aloitusta.

**T540 RYÖSTÖILMAISUJÄRJESTELMÄ****Yleiskuvas**

Piirustusten mukaiset hälytyspainikkeet asennetaan ja liitetään rikosilmoitusjärjestelmään.

**T550 KAMERAVALVONTAJÄRJESTELMÄ****Yleiskuvas**

Piirustusten mukaiset tilat varustetaan kameravalvontajärjestelmällä.

**Asentaminen**

Johdotukset suoritetaan piirustusten mukaisesti.

Urakkavaiheessa rakennuttajan kanssa sovitaan, mitkä ulkokamerapisteistä otetaan käyttöön. Varalle jäävissä pisteissä kaapelit päätetään koteloon räystäslaudoituksen yläpuolelle.

**T6 PALOTURVALLISUUS-JÄRJESTELMÄT****T610 PALOILMOITINJÄRJESTELMÄ****Yleiskuvas**

Tulipalon nopeaa havaitsemista varten rakennukseen asennetaan piirustusten mukainen automaattinen paloilmoitinjärjestelmä.

**Toiminta**

Palo havaitaan tilan käyttötarkoituksen mukaan joko lämpö-, savuilmaisimien tai painikkeiden antaman hälytyksen perusteella.

**Tekniset vaatimukset**

Paloilmoitin, joka liitetään aluehälytyskeskukseen suunnitellaan ja

asennetaan sisäasiainministeriön (SM) pelastusosaston julkaisemien ohjeiden A:4-1 ja A:60 mukaisesti, ja siinä käytetään kyseiseen käyttöön puolueettoman arviointilaitoksen toimesta hyväksytyjä laitteita.

Kaapeleissa ei saa siirtää muiden järjestelmien signaaleja.

Paloilmoitinjärjestelmästä tehdään sisäasiainministeriön määräyksen A:60 mukainen toteutuspöytäkirja.

Paloilmoituskeskus asennetaan seuraavanlaisena kokonaisuutena:

- osoitteellinen järjestelmä
- huoltovapaa akku ja karttakotelo
- liitântä paloilmoitinkeskukseen MHS kaapelilla
- järjestelmän kaapelointi ja asennus täyteen toimintakuntoon laitetoimittajan ohjeiden mukaisesti

### Suunnittelu ja dokumentointi

Urakoitsija tarkastuttaa sopimuspiirustukset ja järjestelmän tekniset määritykset valitsemallaan paloilmoitinliikkeellä mahdollisimman aikaisessa vaiheessa ja viimeistään ennen toteutuspiirustusten tekemisen aloittamista.

Järjestelmästä tehdään sisäasiainministeriön määräyksen A:60 mukainen toteutuspöytäkirja (esimerkiksi ST 662.40 mukaisesti). Tilaaaja vastaa pöytäkirjan mukaisesta paloilmoittimen perustietojen, operatiivisten vaatimusten ja järjestelmätason määrittelystä sekä näiden tietojen kirjaamisesta toteutuspöytäkirjaan.

Paloilmoitinkeskukseen sijoitetaan seuraavat piirustukset ja suomenkieliset dokumentit:

- paikantamiskaaviot
- paloaluekartta ilmaisimien sijaintitietoineen koko kiinteistösä
- osoitettain numeroitu paloilmoitusjärjestelmäkaavio koko kiinteistöstä
- järjestelmän käyttöohjeet - järjestelmän huolto-ohjeet.

### Asentaminen

Asennukset suoritetaan paloilmoitinliikkeen ja laitevalmistajan ohjeiden mukaisesti.

Kaikki palopainikkeet ja ilmaisimet varustetaan kiinteällä osoitekilvellä.

### Laadunvarmistus

Järjestelmän kaapelointi tulee tarkistaa hankittavien laitteiden mukaiseksi ennen asennustöiden aloittamista. Asennustöitä ei saa aloittaa ilman paloilmoitin liikkeen hyväksymiä asennuspiirustuksia.

Urakoitsija sopii ennen asennusten aloitusta asennuksen aikana tehtävistä omaehtoisista tarkastuksista valitsemansa paloilmoitinliikkeen kanssa, joka vastaa asennusten määräystenmukaisuudesta.

Ilmoituksensiirtolaitteet ja yhteydet aluehälytyskeskukseen tilataan riittävän ajoissa.

Tilaaajan nimeämälle paloilmoittimen hoitajalle järjestetään riittävä paloilmoittimen hoidon ja käytönopastus.

## T8 AUTOMAATIO- JA MITTAUSJÄRJESTELMÄT

### T810 RAKENNUSAUTOMAATIOJÄRJESTELMÄ

#### Yleiskuvaus

Rakennusautomaatiojärjestelmällä ohjataan rakennuksen LVIAS-järjestelmiin liittyviä ohjaus-, säätö-, mittaus- ja valvonta- sekä hälytystoimia.

Rakennusautomaatiojärjestelmästä on oma rakennusautomaatiourakka.

Sähköurakkaan sisältyy järjestelmän vaatimat johdotukset ja kytkennät piirustusten, kaavioiden ja urakkarajaliitteen mukaisesti.

#### Tekniset vaatimukset

Rakennusautomaatioasennuksissa käytettäväksi suositeltavat kaapelityypit:

Ohjaukset:	MMJ, MMO
Hälytys/indikointi: vastaava	NOMAK tai
Mittaukset: NOMAK	KLMA,
Runkokaapeli:	UC400

Kaapelien koko valitaan siten, että niiden asennus ja kytkentä on mahdollisimman selkeätä ja varajohtimien lukumäärä on kohtuullinen.

### Asentaminen

Ennen laitehankintoja ja –asennuksia tarkistetaan ohjaus- säätö-, mittaus- ja hälytyslaitteiden sijoitus ja ohjauspaikat laitehankkijoiden lopullisista luetteloista, asennus- ja kytkentäpiirustuksista sekä sovittava sijainnit muiden urakoitsijoiden kanssa.

Kaapeleiden asennus, aukikampaus, kuorinta, kytkentä ja suojavaippon päättyminen tehdään kaapelivalmistajan ohjeita noudattaen ao. toimenpiteeseen tarkoitettua työvälinettä käyttäen.

Sellaisista kaapeleista, joiden kytkentä ei kuulu urakoitsijalle, kuoritaan päällysvaippa sisäkerrosta vaurioittamatta.

Asennetut kaapelit numeroidaan ja merkitään molemmista päistään määräysten hyväksymää merkintätarviketta ja –tapaa käyttäen.

### Laadunvarmistus

Rakennusautomaatiojärjestelmän laitteiden sijoitus ja näiden vaatimat johdotukset tulee tarkistaa rakennusautomaatiourakoitsijalta ennen asennustöiden aloittamista.

## T860 KNX-JÄRJESTELMÄ

### Yleiskuvaus

Kohteeseen asennetaan KNX-taloautomaatiojärjestelmä valaistuksen ja muiden kuormien ohjausta varten.

Sähköurakkaan sisältyy koko järjestelmän hankinta, asennus ja käyttöönotto.

### Suunnittelu ja dokumentointi

Tiloihin tulevat tilanneohjaukset käydään tilaajan kanssa läpi ennen käyttöönottoa. Suunnitelmiin tehdään suunnitelmiin tarvittavat muutokset.

### Asentaminen

Asennukset tehdään piirustusten mukaan.

# LIITE 1 JAKOKESKUSTEN TOTEUTUSOHJEET

## TÄMÄ ASIAKIRJA ON OSA SÄHKÖSELOSTUSTA.

### TEKNISET VAATIMUKSET

Jakokeskusten tulee täyttää LVD-direktiivin vaatimukset. Jakokeskusten tulee täyttää EMC-direktiivin vaatimukset silloin, kun keskuksset voivat aiheuttaa sähkömagneettisia häiriöitä tai häiriö voi vaikuttaa niiden toimintaan. Keskuksissa tulee olla CE-merkintä.

Jakokeskusten tulee soveltuvin osin täyttää standardisarjassa SFS-EN 60439-1 ja SFS-EN 60439-3 esitetyt vaatimukset seuraavin tarkennuksin. Tarkennettavien kohtien otsikot ovat kursivilla tekstillä:

#### *Nimellinen tasoituskerroin*

- noudatetaan taulukkoa 1 (SFS-EN60439-1, kohta 4.7 ja SFS-EN60439-3, kohta 4.8).

#### *Arvokilvet*

Arvokilpiin on merkittävä:

- valmistajan nimi
- mallimerkintä - standardi
- virtalaji ja taajuus
- nimellisjännite
- nimellisvirta
- kotelointiluokka
- luokan H merkintä, jos suojaeristetty rakenne.

Dokumenteissa esitettävät muut tiedot:

- nimelliseristysjännite
- apupiirien nimellisjännitteet
- oikosulunkestävyys, kuitenkin yleensä merkitään
- arvokilpeen
  - o suojaus sähköiskulta
  - o poikkeavat käyttöolosuhteet
  - o jakelujärjestelmä (ei esitetä arvokilvessä)
  - o mitat
  - o osastointimuoto
  - o toimintayksikön sähköiset kytkentämenetelmät
  - o EMC-käyttöympäristö.

#### *Merkinnät*

Varokkeet, kytkimet yms. merkitään kuten kortissa ST 5 1.25 esitetty.

Kaikki keskukseseen tulevat kojeet ja laitteet merkitään.

Kilpimerkinnät tehdään 2-kerrosmuovilevyyn tai tarrakilvillä.

Kaikki lähtevien ryhmäjohtojen N- ja PE-johtimet merkitään pujotettavalla tai painettavalla johdinmerkillä, jossa on syöttävän keskuksen ryhmän tunnus.

#### *Likaantumisaste*

Kotelon sisätiloissa noudatetaan likaantumisastetta 3.

#### *Kuljetus-, varastointi- ja asennusolot*

Mahdolliset erityisvaatimukset on esitetty sähköseioistuksessa sekä valmistajan antamissa ohjeissa.

#### *Mekaaninen rakenne*

Keskukset suunnitellaan tyyppikoestettuina rakenteina.

Keskuksen pääkytkin sijoitetaan keskusrakenteeseen.

Keskuksen kansina käytetään keskusrakenteesta riippuen joko ruuvikiinnitteisiä tai saranoituja rakenteita (myös IP2X keskuksissa, jos kannen takana on käyttötoimenpiteinä Usiteltäviä laitteita). Pääkytkimen kansirakenne on voitava avata myös kytkinasennossa 1 (kytketty).

#### *Ulkoisetjohtojen liittimet*

Pääkaaviossa määritellyille alumiinikaapeleille on varattava riittävät kytkentätilat ja sopivat liittimet. Esimerkkejä menettelystä on annettu asiakirjoissa KY 146-83 ja SFS 2 663.

Varalähdöille varataan riittävät tilat, jotta lähdön nimellisvirran mukainen alumiinikaapeli voidaan liittää edellä mainitusti.

Nollajohtimen liittimeen tulee voida liittää vaihejohtimen poikkipintaa vastaava nollajohdin, mikäli N-johtimen poikkipinta ei ole tiedossa.

Lähtevien johtojen nolla-, suoja- ja potentiaalintasausjohtimille tulee olla kullekin oma liitin, joka sijoitetaan samaan tilaan kuin vaihejohtimet tai niiden välittömään läheisyyteen.

Liittimien tunnusmerkintöinä käytetään sähköselostuksessa määritellyjä merkintöjä.

#### *Kotelointiluokka*

Keskusten kotelointiluokka on määriteltävä pääkaavioissa.

#### *Kosketussuojaus vikatapauksessa*

Keskuksen kosketussuojamenetelmänä käytetään maadoituspiiriä ellei pääkaaviossa ole muuta mainittu.

#### *Valvonnan ja käyttötoiminnan vaatiniukset*

Keskus tulee rakentaa siten, että seuraavat toimenpiteet voidaan suorittaa:

- kytkimien ja laukaisimien asetteluiden ja toimintamerkkien silmämääräinen tarkastus
- releiden ja laukaisulaitteiden asetteluiden ja toimintamerkkien silmämääräinen tarkastus
- johdinliitosten ja merkintöjen silmämääräinen tarkastus
- releiden ja laukaisulaitteiden asettelu ja kuittaus sekä elektroniikkalaitteiden asettelu ja säätö
- sulakkeen tai johdonsuoja-automaatin vaihto merkkilamppujen vaihto
- jännitteen ja virran mittaus
- lähtökohtainen summavirtamittaus lähtuvillä johtimilla
- lämpökuvaus (IP3X keskuksissa sormisuoja sarinoituja).

#### *Huoltotoiminnan vaatimus*

Huoltotoiminnan mahdollistamiseksi käytetään seuraavia rakerineperiaatteita:



- riittävät tilat vierekkäisten toimintayksiköiden tai ryhmien välillä
- huollon ajaksi poistettavat osat kiinnitetään hukkaamattomilla kiinnitystarvikkeilla.

#### *Oikosulkusuojaus ja oikosulun kestävyys*

Keskukselta vaadittava oikosulkukestoisuus on määritelty pääkaaviossa.

#### *Oikosulkulaitteiden koordinaatio*

Keskuksen oikosulkulaitteiden asettulut ja valinta tulee tehdä siten, että niissä tahansa lähtevässä johtohaarassa tapahtuva oikosulku katkaistaan vialliseen johtohaaraan asennetuilla kylkinlaitteilla ilman, että sillä on vaikutusta muihin johtohaaroihin. Koordinaation suunnittelun laitevalintoineen tekee urakoitsija keskuskohtaisesti.

#### *Käytettävyys*

Keskukseen asennettavat liittimet tulee sijoittaa vähintään 0,2 m:n korkeudelle, ja korkeintaan 2,4 m:n korkeudelle lattiasta.

#### *Keskuksen sisäinen osastointi (SFS-EN60439-1), kohta 7.7*

Keskuksen sisäinen osastointi tulee suorittaa seuraavasti:

- kosketussuojatut pienivirtaiset ( $\leq 125$  A) keskuksat osastointimuodon 2b mukaisesti
- koteloidut keskuksat (yksikkölähtöperiaate) osastointimuodon 4a mukaisesti
- muut koteloidut keskuksat osastointimuodon 2b) mukaisesti.

#### *Ympäristön lämpötila*

Testiolosuhteet valitaan siten, että ympäristön lämpötila on + 10 C ...+40 C.

#### *Pääpiirien testaus*

Nollakiskojen testausvirran on oltava 60 %, vaiheoikosulkuvirrasta kolmivaihetestissä.

Keskuksen ja sen johdotusten tarkastus ja tarpeen vaatiossa sähköisen toiminnan tarkastus.

### **TEKNISET RATKAISUT**

Keskuksat valmistetaan ja asennetaan pääkaavioiden mukaisina.

Keskusten on oltava rakenteeltaan sellaisia, joissa laitteet ovat helposti luoksepäästävässä, ja ettei hoito- ja vaihtotoimoripiteiden yhteydessä jouduta tarpeettomasti irrottamaan muita laitteita tai niihin meneviä johtimia.

Jakokeskuksissa on voitava helposti ja turvallisesti mitata vaihejohtimien kuormitusvirta, nousujohton virtajohtimien summavirta ja suojajohtimen virta pihtianipeeriniittarilla.

Niissä keskusoteloidissa, joissa joudutaan suorittamaan johdinresistanssimittauksia ori kotelot varustettava putoarnissuojalevyillä. Kyseisten keskusoteloiden (keskusosien) ori oltava jännitteettömiä tai kotelointiluokkaa IP20 kannet (ovet) avattuina. Käyttöeristetyt johtimet saavat kuitenkin olla kosketeltavissa ja N-liittimiä ei tarvitse suojata. Tällaisissa tilanteissa ei käytetä kahvarokealustoja, ja mittausten aikana kytkinvarokkeiden ori oltava 0-asennossa.

Ovien ori avauduttava vähintään 120" tai ne on voitava poistaa paikaltaan avaamisen jälkeen ilman työkaluja. Ruuvi kiinnitteisten kansien ruuvien ori oltava hukkaantumattomia.

Samalla kuskusrungolla asennettavat keskuksat on varustettava ja asennettava selväpiirteisesti. rustettava väliseinillä. Eri keskusosat rajataan toisistaan esim. rajausteipillä.

## **Kiskot**

Keskuksset on varustettava viidellä (5) kiskolla kaavioiden mukaisesti (L1, L2 L3 N ja PE). PE-kisko on asennettava nollakiskon mukaisesti, mutta siitä selvästi erottuvaksi ja merkittynä.

Keskuksissa on oltava omat kytkentäkiskonsa ryhmäjohtojen nolla- ja suojajohtimien liittämiseksi. Kiskot on isennettava riittävän etäälle toisistaan ja merkittävä toisistaan erottuviksi. Kyseiset suojakiskot on voitava helposti erottaa kokoomakiskosta tai vastaavasta tulevasta johtimesta eristysresistanssimittausta varten.

## **Pääkytkimet ja kuormakytkimet**

Kytkimillä on voitava katkaista ja kytkeä vähintään nimellisvirtaansa vastaava kuormitus.

Kytkimien vääntimien tulee olla keskuksen kotelon kannessa.

## **Virtamuuntajat**

A-mittareille asennetaan virtamuuntajat (3 kpl). Tarkkuusluokka 0,25S.

Kennokeskusten virtamuuntajat on asennettava helposti luoksepäästäviin kohtiin sekä siten, että keskuksista helposti selviää virtamuuntajien sijainti.

## **Mittarit**

Osoittavien mittareiden tarkkuusluokan tulee olla 1,5 ja kWh-mittareiden 2,0.

Osoittavien mittareiden asteikko on 90° ja miittarikoko 96 x 96. Kehyksen tulee olla kapea ja taulun mustavalkoinen.

Mittareiden asteikkojen tulee olla 1, 2, 3, 4, ja 7,5 tai näiden jokin kymmenen kerrannainen.

A-mittarit varustetaan huipunosoituksella.

Keskuksissa olevia mittareita tulee voida tarkkailla keskuksen kantta avaamatta.

Energiamittarit varustetaan potentiaalivapaalla impuissilostulolla, ks. keskuskohtaiset dokumentit.

## **Kytkinvarokkeet**

Kytkinvarokkeiden katkaisukyvyyn on oltava riittävän suuri, niin että ne pystyvät katkaisemaan myös moottorien käynnistysvirran. Kytkinvarokkeiden ohjauksen on tapahduttava keskuksen oven läpi ja rakenteen on oltava sellainen, että keskuksen oven saa auki varokekytkimen kiinni-asennossa vain työkalua käyttäen.

Sulakkeiden vaihdon on tapahduttava varokekytkimen auki-asennossa niiden ollessa jännitteettömiä molemmin puolin.

## **Sulakkeet**

Tulppa- ja kahvasulakkeiden valinta tehdään pääkaavioiden määritysten perusteella.

Sulakkeiden katkaisukyky kyseisten voimassa olevien standardien mukaisesti.

## **Johdonsuojakatkaisijat**

Johdonsuojakatkaisijoiden tulee olla laukaisukäyriltään SFS-EN 60898 mukaisia. Standardissa on annettu johdonsuoja-automaateille B, C ja D laukaisukäyrät. Käyriä A ja K voidaan käyttää DIN-normin mukaisin menettelyin.

Kytkevät laukaisukäyrät on esitelty pääkaaviossa.

24 V:n asennuksissa käytetään kaksinapaisia johdonsuojakatkaisijoita, ks. keskuskohtaiset dokumentit.

### **Kontaktorit ja lämpöreleet**

Kontaktoreina on käytettävä saman valmistajan kojeita. Kontaktoreiden lämpöreleiden virituspainikkeet on asennettava keskuksiin siten, että kojeiden ohjaus voidaan hoitaa keskusten kansia avaamatta.

Suojakytkimet ja kontaktorit sekä niiden ohjauslaitteet on sijoitettava kussakin keskuksessa numerojärjestykseen ottaen huomioon, että samaan järjestelmään liittyvät kojeet sijoitetaan yhtenäisesti.

Lämpöjohtopumppujen kelasuojakytkimet on hankittava ilman 0-jännitelaukaisua. Urakoitsijan on huolehdittava siitä, että ryhmäsulakkeet ovat nimellisvirraltaan enintään niin suuret kuin asianomaisten lämpöreleiden kilpiarvoissa on ilmoitettu.

Lämpöreleet on varustettava termisin vaihdevahdein, joissa on kiihdytetty kaksivaihelaukaisu. Kelakytkimet, joiden lämpöreleissä on käsiviritysmahdollisuuden lisäksi automaattiviritys, on toimitettava käsiviritysasentoon säädettyinä.

Kontaktoreiden yhteydessä tarvittavien apukoskettimien ja releiden määrät käyvät ilmi piirikaavioista.

Lämpöreleet on säädettävä moottorin nimellisvirran arvoon. Mikäli moottori ottaa nimellisvirtaansa suuremman virran, on syy välittömästi selvitettävä ja ilmoitettava kirjallisesti rakennuttajalle. Virrat on mitattava mittarilla, jonka tarkkuusluokka on vähintään 1,5.

### **Merkkilamput**

Merkkilamppujen nimellisjännitteen, LED-lamppuja lukuun ottamatta, tulee, olla 20 % käyttöjännitettä suurempia. Merkkilampuilla on järjestettävä riittävä jäähdytys. LED-lamput on valittava nimellisjännitteiden mukaisesti.

Merkkilamput on asennettava aina siten, että ne näkyvät keskusten kansia avaamatta.

### **Ohjauskytkimet**

Ohjauskytkimien tulee olla keskusrakenteesta riippuen nokkakytkimiä tai ns. DIN-kytkimiä ja nimellisvirraltaan vähintään 16 A.

Nokkakytkimet on asennettava aina keskuksen kanteen ja ns. DIN-kytkimet kannesta läpi. Johdotus on tehtävä käyttötarkoitukseen soveltuvalla johtimella.

Kytkimet on varustettava piirustusten mukaisilla asentomerkinnoilla.

Kytkimien rakenteiden on oltava sellaisia, että kytkinkoteloiden kannet voidaan avata ohittamalla mahdollinen lukitus työvälineitä käyttäen ilman, että kytkin on käännettävä 0-asentoon. Keskusten mukana on toimitettava 2 kpl ko. työvälineitä. Saman keskusotelon kanteen tai oveen saa asentaa vain yhden lukittavan kytkimen ohjauskahvan. Lukittavalla kytkinkahvalla varustettu ovi on voitava sulkea ilman työkalua. Avautuvissa ovissa olevien kojeiden tulee täyttää osittaisen kosketussuojauksen vaatimukset.

### **Muut komponentit**

Aikaan perustuvilla ohjauskojeilla (esim. kellokytkin) varakäyntiaika on vähintään 48 h.

### **Riviliittimet**

Keskuksien riviliittimet asennetaan tilanteesta riippuen joko pysty- tai vaakasuuntaan, ja ryhmäjohton asennus on tehtävä siten, että lähtevän ryhmäjohton virtajohtimen summavirtamittaus on helposti ja turvallisesti mitattavissa pihtiampeerimittarilla.

Keskusosien lähtevät ryhmät järjestetään niin, että kussakin keskusosassa on saman kannen alla aina lähtevien ryhmien nolla- ja suojajohdinkiskot sekä riviliittimet.

Riviliittimet numeroidaan ryhmä-, ohjaus- yms. numerointia vastaaviksi. Riviliittimet sijoitetaan erillisiin koteloihin keskusten ylä- tai alaosaan, johtolähdöistä riippuen. Ryhmäjohtimilla käytetään riviliittimiä keskuskohtaisesti valikkolehden erittelyn mukaisesti.

Rakennusautomaatiojärjestelmään liittyvien johtimien riviliittimet asennetaan omaan keskusosaan.

Kotelon kansi varustetaan kaiverretulla kilvellä: Rakennusautomaatiojärjestelmän riviliittimet.

Jännitteeltään alle 230 V:n liittimet (hälytys, indikointi, mittaus tms.) asennetaan selkeästi erilleen 230 V:n liittimistä.

LVI-keskuksiin asennettavien riviliittimien lukumäärä on esitetty kutakin lähtöä kohden piiri- ja johdotuskaavioissa.

Kaikki ohjaus-, hälytys-, merkinanto- ja tietojärjestelmien johdot kytketään riviliittimiin piirikaavioiden mukaisesti.

### **Johdotus**

Eri jännitteisten piirien johtimet, telemerkkijohdot mukaan lukien, on eristettävä toisistaan johdotuksen jokaisessa kohdassa, ja niillä on oltava toisistaan luotettavasti erotetut kytkentätilansa tai pienempi jännitteisten piirien johtimien eristyksen on vastattava jännitteeltään suurimman piirin eristystä.

Keskuksesta lähtevät suojajohtimet on kytkettävä ja asennettava niin, että suojajohtimen virta voidaan mitata esim. pihtivirtamittarilla (esim. jättämällä johtimeen tarkoituksenmukainen vesilenkki mittausta varten).

Keskusten sisäiset päävirtajohdotukset on tehtävä kuormitusvirtoja vastaavilla johdinpoikkipinnoilla, ellei keskuskohtaisesti ole pääkaaviossa toisin määritelty.

### **Keskusmerkinnät**

Kaikki merkintäkilvet ovat valkoisia 2-kerrosmuovilevykilpiä tai tarrakilpiä.

#### **1 . Keskustunnukset**

Jakokeskukset ja sähköisten tietojärjestelmien keskuslaitteet varustetaan kaavioiden mukaisilla tunnuskilvillä.

#### **2. Keskuskilvet**

Keskukset varustetaan pääkytkin- ja maadoituskilvillä sekä käyttökojeiden (ohjauskytkimet, kytkinvarokkeet, ohjauskojeet) kilvillä. Merkkilamput varustetaan tunnuskilvillä.

Kytkinvarokelähdön tunnuskilvestä tulee käydä ilmi:

- laitenimitys
- laitetunnus.

Ohjauskytkimen tunnuskilvestä tulee käydä ilmi:

- tunnuskoodi
- selväkielinen nimi
- vaikutusalue (keskuskohtaisten dokumenttien mukaisesti).

Varokkeet ja johdonsuojakatkaisijat varustetaan kilpitaskuun sijoitetulla konokirjoitustekstillä, josta käy ilmi lähtönumero, laitteen tai kojeen nimi sekä tunnus.

Kytkimet ori varustettava asentomerkinnöin esim. A - 0 - 1 .

Kennokeskukset varustetaan kenttätunnuksin, mikäli keskuskohtaisissa dokumenteissa on niin edellytetty.

Tarvittaessa keskukset varustetaan keltaisilla varoituskilvillä esimerkiksi "KESKUKSESSA VIERAS OHJAUSJÄNNITE "KESKUKSESSA KAKSI PÄÄKYTKINTÄ" jne.

Pääkytkimen kilven on oltava selkeästi muita suurempi.

### 3. Keskusten sisäiset kojemerkinnot

Keskusten sisäiset kojeet merkitään tarrateipillä.

Mikäli samassa kotelossa tai lohossa on useampien lähtöjen kojeita, on ne eroteltava lähtönumeron mukaisilla merkinnöillä toisistaan.

Kaikki riviliittimet numeroidaan käyttäen riviliitinvalmistajan merkintäliuskaa.

### **KESKUKSIIN LIITTYVÄT VARUSTEET**

Jokaisessa jakokeskushuoneessa ja -komerossa tai jakokeskuksen yhteydessä tulee olla erillinen säilytyskotelo varasulakkeille. Varasulakkeita tulee olla vähintään puolet käytössä olevista sulakkeista. Kuitenkin 5kpl tulppasulakkeita ja 3kpl kahvasulakkeita jokaisessa koossa katsotaan riittäväksi määräksi.

Mikäli keskuksessa on kahvavarokkeita, on urakoitsijan asennettava keskuksen läheisyyteen kahvasulakkeiden vaihtokahva säilytystelineineen ja suojamaski.

Jokaiseen sellaiseen jakokeskushuoneeseen ja -komeroon tai jakokeskuksen yhteyteen, jossa on käytetty suojalaitteina johdonsuojakatkaisijoita, on urakoitsijan hankittava 5kpl johdonsuojakatkaisijoiden lukituslaitteita, ja niille tulee olla erillinen säilytyskotelo.

### **SUUNNITTELU**

Urakoitsijan on hyväksyttävä keskusten kokoonpanopiirustukset alustavine kojeluetteloineen sekä riviliitinnumeroilla varustetut piirikaaviot rakennuttajalla ennen keskusten valmistuksen aloittamista.

Urakoitsijan on tarkistettava johdonsuojakatkaisijoiden tyypit ennen keskusten valmistusta verkkoon kytkettävien laitteiden varmistuttua.



- ① = Liittymisjohto AXMK 4x185S
- ② = Autolämmitys MCMK 4x6+6
- ③ = Varastot, katokset MCMK 4x2,5+2,5
- ④ = Valaistus MCMK 4x6+6
- ⑤ = REK-häilytys JAMAK ARM 4x(2+1)x0,5
- ⑥ = Liittymiskuitu, DNA toimittaa Telejakkamoon
- ⑩ = Tyhjä kanavaputki Pipelife OPTO 50 SN8/B
- ⑪ = Tyhjä kanavaputki Pipelife OPTO 110 SN8/B

Kanavaputket varustetaan vetonarulla.  
 SPK:ita ja teletilasta lisäksi kummastakin 2kpl OPTO 110-putkia ulos perustusten viereen nurmialueelle

- ✱ = Pihavalopylväs
- = Autolämmityspistorasiapylväs:
  - Kotelo GARO AEL 206-1
  - Pylväs GARO teräspylväs Ø60mm
  - Betonijalusta

ST+RK  
 ● - - - - = Lämmityskaapeli räystäältä syöksytörvessä, kaapeli asennetaan rännikaivolta lähimmälle sv-kaivolle viemäriputken sisässä.

Lämmityskaapeleiden summittaiset mitat on esitetty lämmitinluettelossa, mitat tarkistettava paikanpäällä ennen kaapelin tilaamista.

Urakkaan kuuluu kaikki tarvittavat kiinnitys-, liitos- ja päättö tarvikkeet.

Asennuksissa noudatettava kaapeli- ja ritäkaivovalmistajan asennusohjeita.

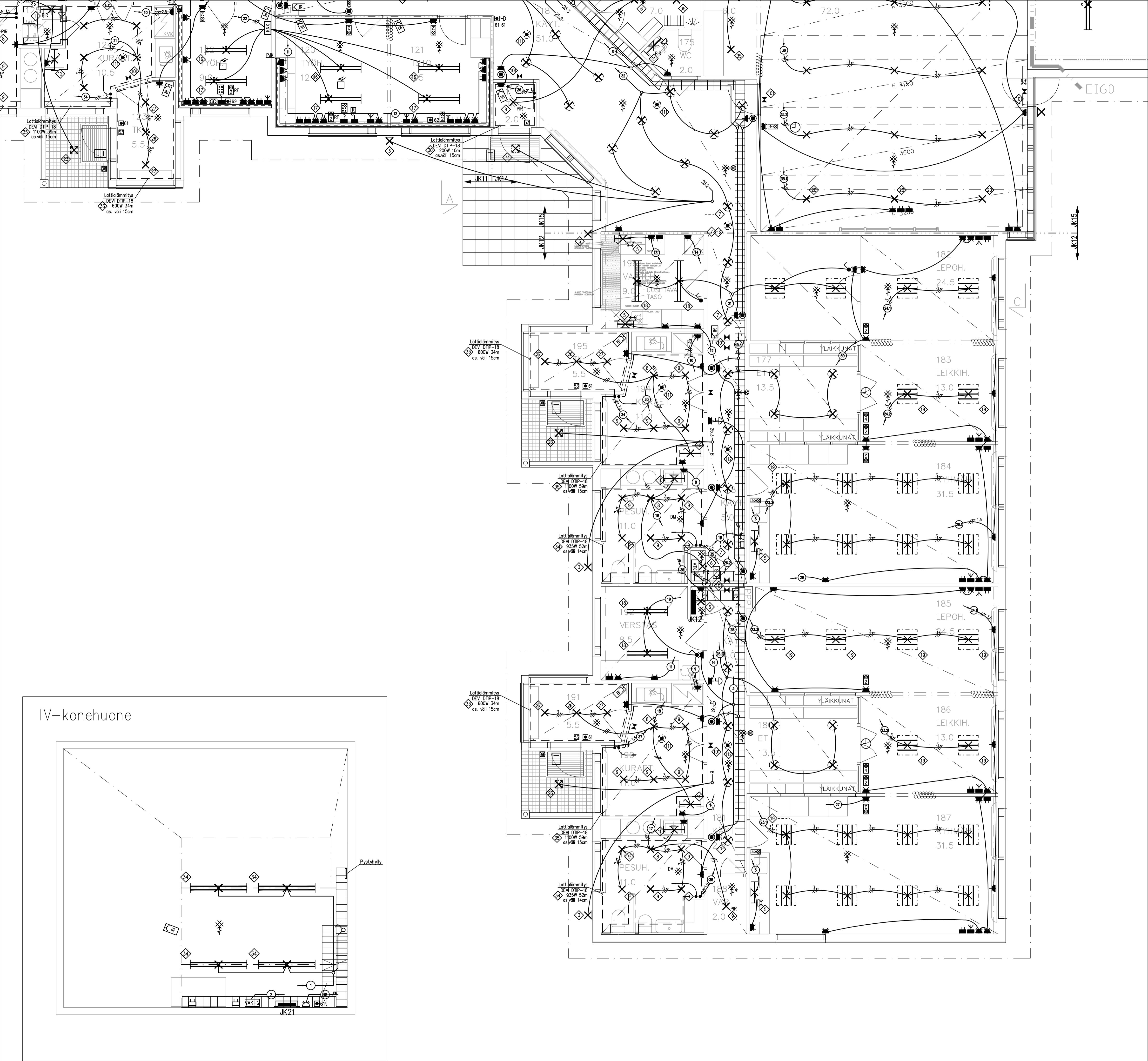
Maakaapelit ja kanavaputket mitoitetaan loppukuviin kiintopisteestä.

Tunnus	Lukumäärä	Muutos	Nimi	Päiväys
--------	-----------	--------	------	---------

Kaup./osa/kyö	Kortti/1:50	Tonit/1:10	Viranomaisen arvioinninmerkintä ja varten
Rakennustaloudenpidä	UUDISRAKENNUS	Piirustustyyppi	Sähkö
Rakennuskohde	ESIMERKKIPÄIVÄKOTI OPINNÄYTETYÖ	Piirustuksen sisältö	Mittakaavat
OULU			1:200
<b>SÄHKÖSUUNNITTELU</b> <b>JUKKA HILLI OY</b>	Päiväys 22.4.2011	Suunn. J.Vä	Piirt.
Kauppiaantie 1, PL 29 90461 OULUNSALO Puh(08) 521 2680 Fax (08) 521 2662	Suunniteluoto, työn numero ja piirustuksen numero	SA 110001-101	Muutos
	Tiedostonumero	0001S-101	



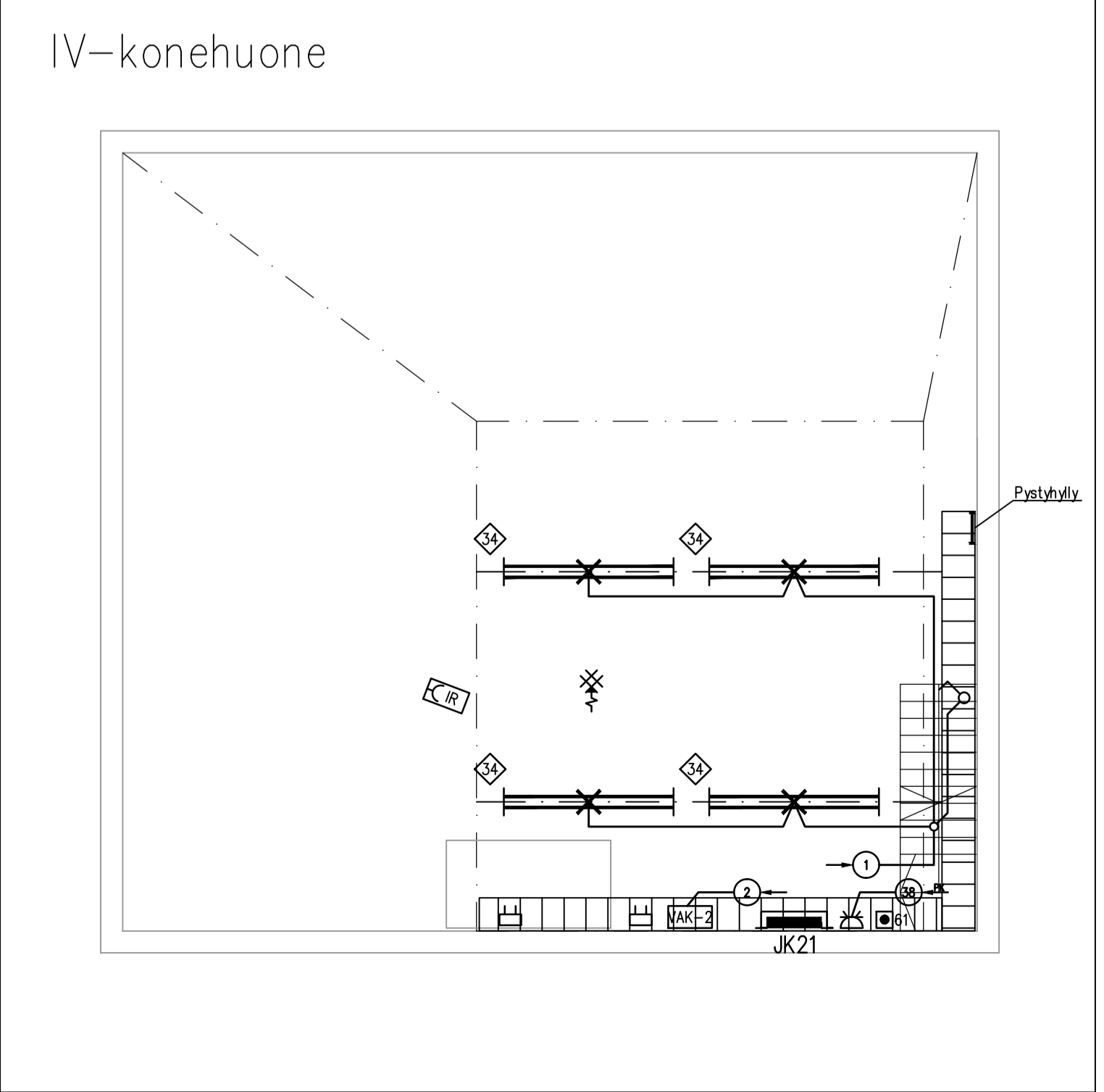




- = Kaapelihylly MEKA KS80  
Käytävissä ja auloissa 2 hyllyä päällekkäin
- = Valaisinriipustusisko MEK70
- = Johtokanava DUCTEL TB1740-3
- = Pystyjohtokanava DUCTEL 1010-3
- = Esim. Optiine-järjestelmää
- = Uppoasennettava kotelokätkö DIN-kiskolla  
2kpl Hager Tebis TX211

Urakkaan sisältyy lattiarasia tarvikkeineen, pöytäpaneeli

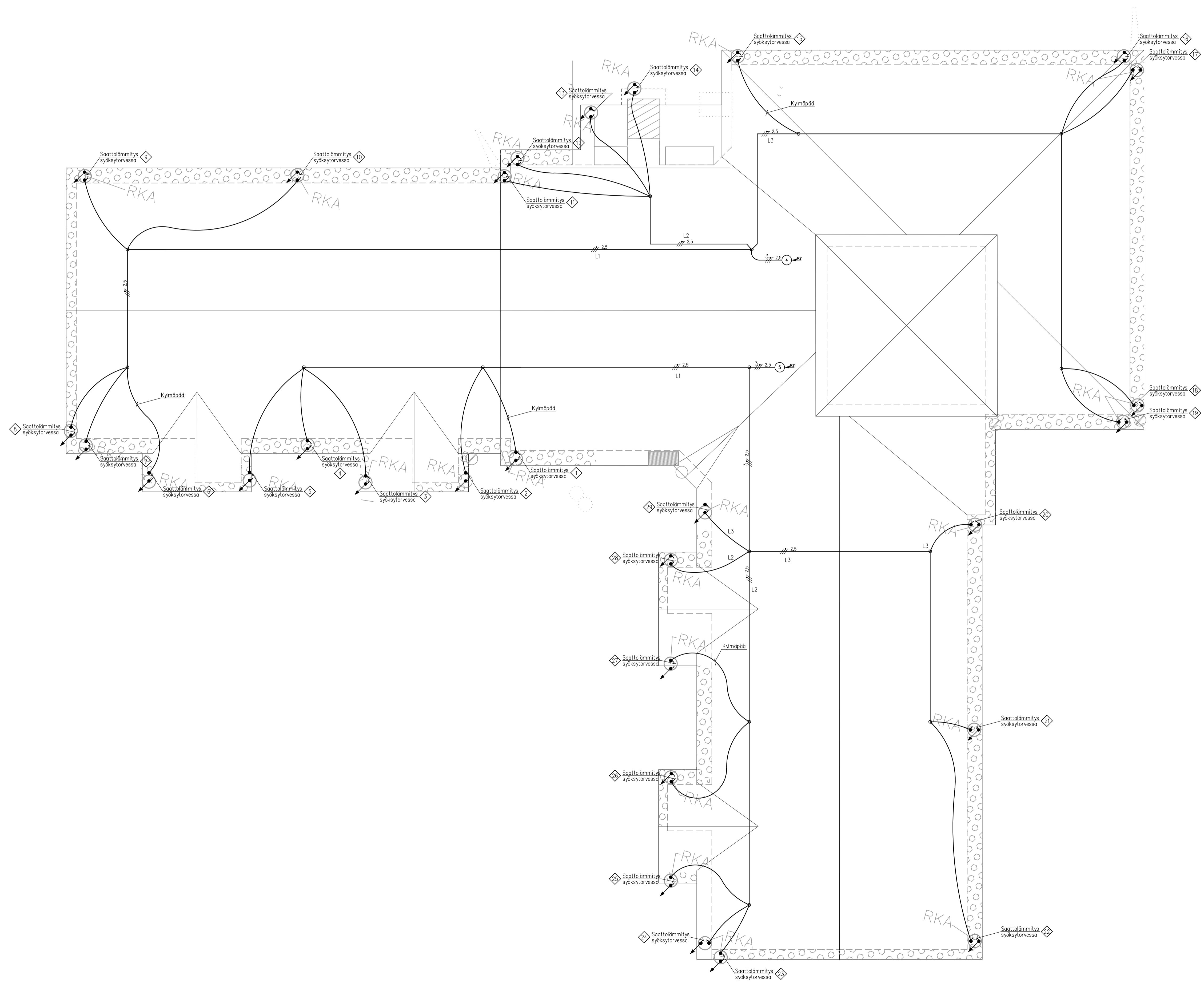
Ulkovalvontakameroiden lämmityksen 230V kaapelointi kuvassa 0001s-607



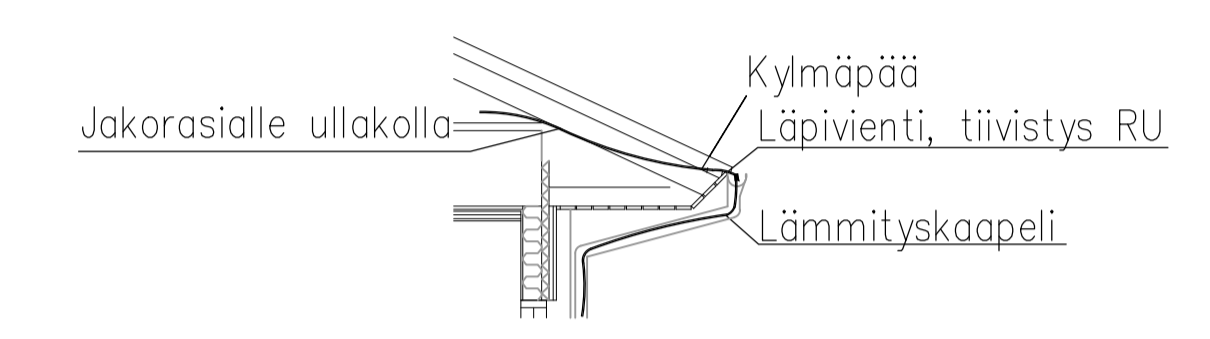
Tunnus		Lukunro		Muutos		nimi		Päiväys	
Kaup. esityskpl	Kortit/110	toimitt./m.o	Vrannomisten arkkistointimerkintä varten						
Rakennuslupienpid	UUDISRAKENNUS	Piirustaja	Sähkö			Mittakaavat			
Rakennuskohde	ESIMERKKIPÄIVÄKOTI OPINNÄYTETYÖ	Piirustuksen sisältö	Sähköpiirustus			Osa B			
OULU					1:50				
<b>SÄHKÖSUUNNITTELU</b> <b>JUKKA HILLI OY</b>		Päiväys	22.4.2011	suunn.	JV6	Piirt.			
Kauppiaantie 1, PL29 90461 OULUNSALO Puh:(08) 521 2680 Fax:(08) 521 2662		Suunniteluoto, työn numero ja piirustuksen numero	SA 110001-202			Muutos			
		Tiedostonumero	0001S-202						



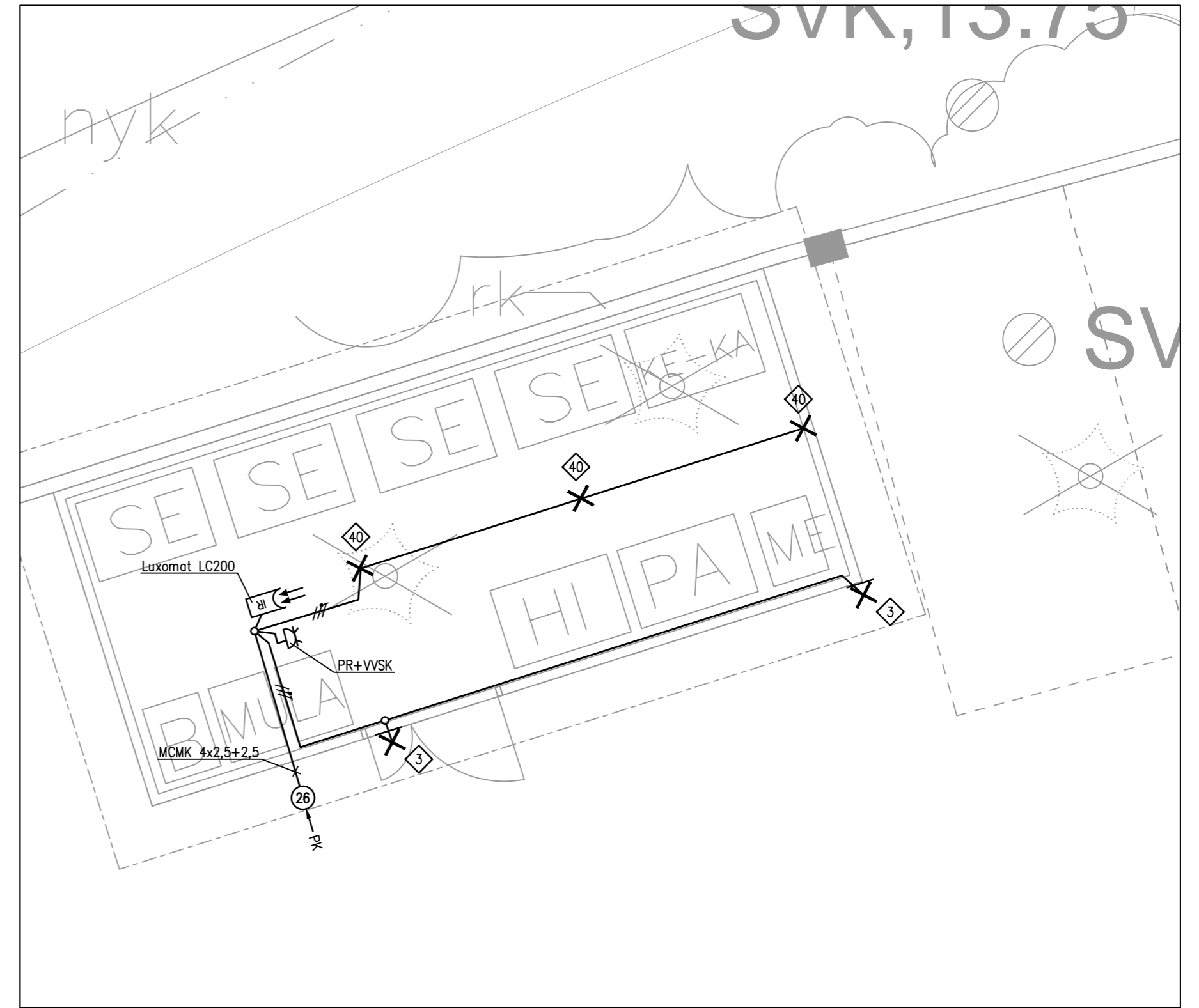
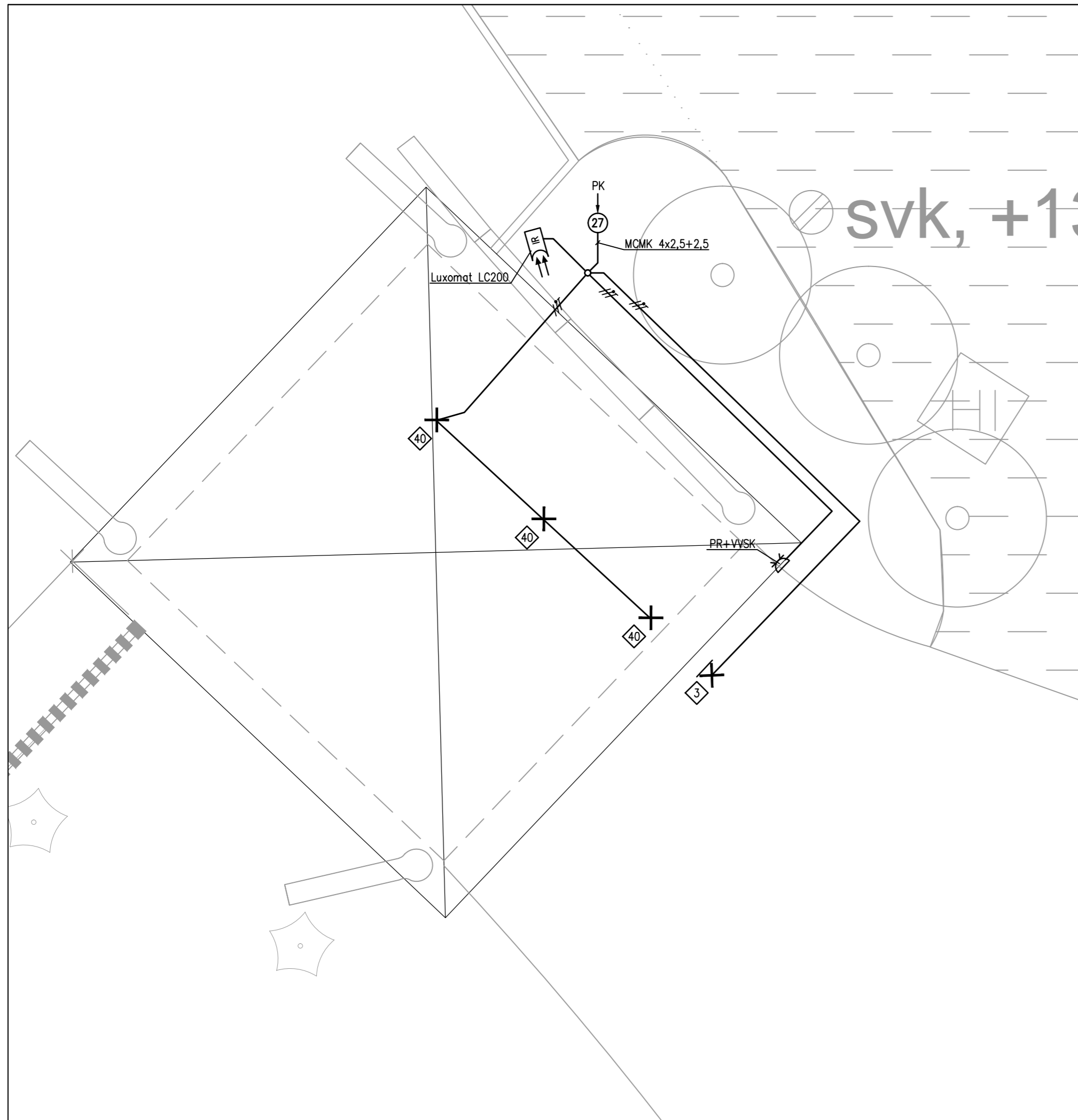
Saattolämmityskaapelit DEVI IceGuard 18/36  
 Mitat urakkalaskentaa varten lämmityslaiteluettelossa 0001s-402  
 Mitat tarkistettava paikan päällä ennen asennusta



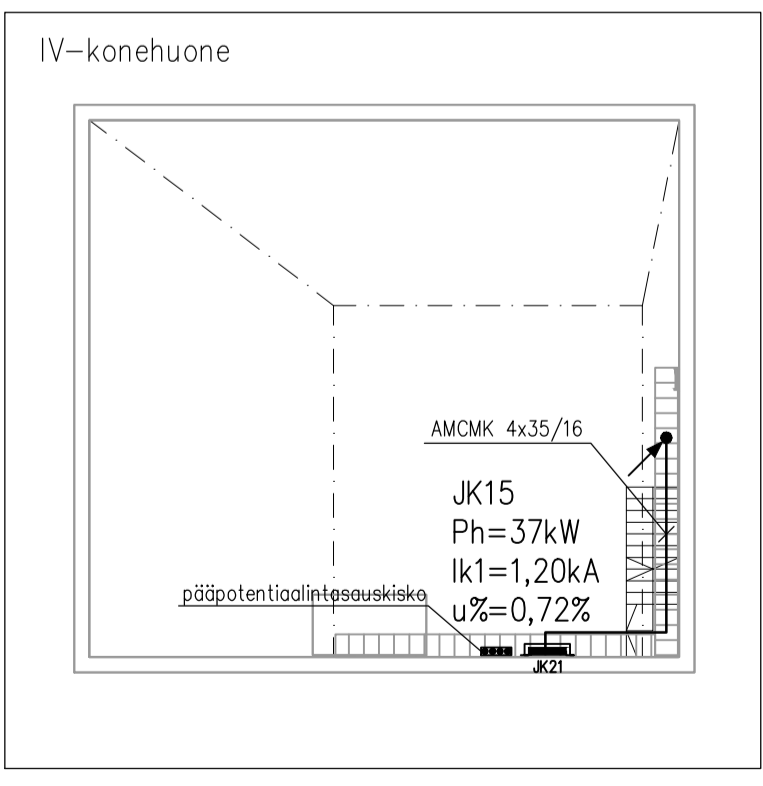
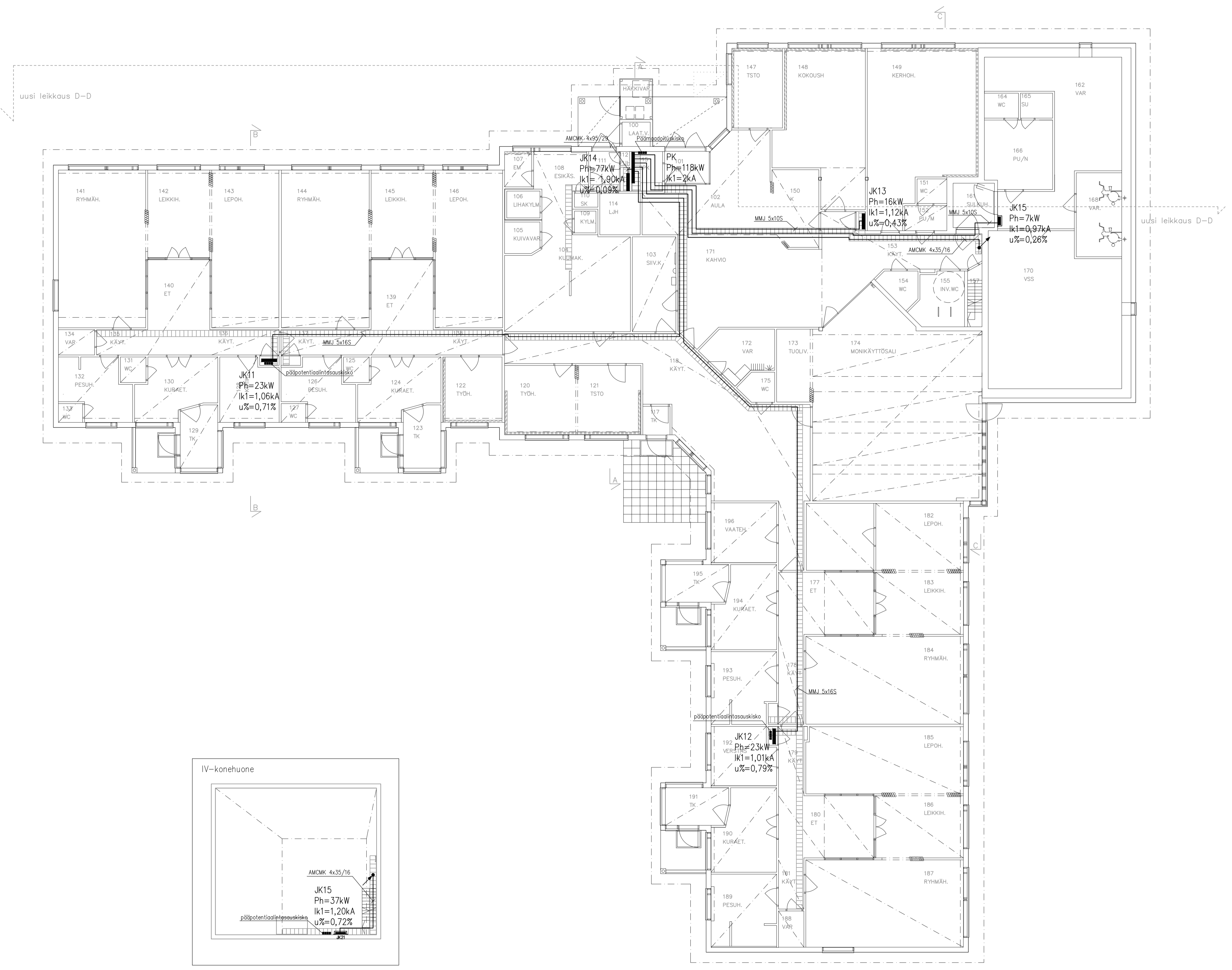
Lämmityskaapelien asennusperiaate räystäällä:



Tunnus	Lukumäärä	Muutos	Tilitys	Nimi	Päiväys
Proj. osasto	Kartteeri	Ilmo	Arvostelut	Arvostelut	Arvostelut
Rakennusvaihe	UUDISRAKENNUS	Rakennuskohde	ESIMERKKIPÄIVÄKOTI OPINNÄYTETYÖ	OULU	
Piirustus	Sähkö	Piirustuksen sisältö	Sähköpiirustus Vesikatto	Mittakaavat	1:100
Päiväys	22.4.2011	Suunn. JVG	Part.		
Suunnitelman nimi	SA 110001-203	Tiedostonumero	0001S-203	Muutos	
<b>SÄHKÖSUUNNITTELU</b> <b>JUKKA HILLI OY</b> Kauppiaantie 1, PL29 90461 OULLINSALO Puh:(08) 521 2680 Fax:(08) 521 2662					



Tunnus		Lukumäärä		Muutos		Nimi		Päiväys					
Rakennusosa/Kylä			Kortteli/tila			Tontti/Rn:o			Viranomaisten arkistointimerkintöjä varten				
Rakennustoimenpide						Päiväys				Suunn. J.Vä		Piirt.	
UUDISRAKENNUS						22.4.2011				Suunnittelu- ja piirustuksen numero		Muutos	
Rakennuskohde						ESIMERKKIPÄIVÄKOTI				SA 110001-204			
						OPINNÄYTETYÖ				Tiedostonumero			
OULU						Sähköpiirustus				0001S-204			
						Katokset				1:50			
SÄHKÖSUUNNITTELU						JUKKA HILLI OY				Kauppiaantie 1, PL29 90461 OULUNSALO			
Puh:(08) 521 2680						Fax:(08) 521 2662							



Tunnus	Lukunro	Muutos	kuoli	Päiväys
--------	---------	--------	-------	---------

Rakennuslupa <b>UUDISRAKENNUS</b>	Piirustuslaji <b>Sähkö</b>
Rakennuskohde <b>ESIMERKKIPÄIVÄKOTI OPINNÄYTETYÖ</b>	Piirustuksen sisältö <b>Nousukaavio</b>
<b>OULU</b>	<b>1:100</b>
<b>SÄHKÖSUUNNITTELU JUKKA HILLI OY</b> Kauppiaantie 1, PL29 90461 OULUNSALO Puh:(08) 521 2680 Fax:(08) 521 2662	Päiväys 22.4.2011 Suunn. JvH Piirt. SA Suunnitelma, työn numero ja piirustuksen numero <b>SA 110001-301</b> Tiedostonumero <b>0001S-301</b>

REV	PVM.	PIIRT.	SUUN.	HYV.	REV	PVM.	PIIRT.	SUUN.	HYV.										
RYHMÄ					R														
KAAVO					NIMITYS														
SULAKE A / A					KAAPELITYYPPI m <sup>2</sup>														
ln / A					P <sub>n</sub> /kW														
A SÄHKÖTEKNILLISET TIEDOT					B KOTELOINTI- JA ASENNUSTIEDOT					C HYVÄKSYTTÄMINEN JA MERKINNÄT					D KALUSTUS- JA KAAPELOINTITIEDOT				
1. Nimellisjännite Ue 400 V 2. Nimellisvirta In 250 A 3. Poikkeava toisilukkeroin Järkeijäristelmä 4. Järkeijäristelmä TN-S - käyttösuojatettu - nolla- ja suojajohdin yhdistetään TN-C-s - käyttösuojatettu TN-C-s - muu _____ 5. Teho S _____ kW - liittynyt P 118 kW - huippu _____ kW 6. Oikosulkuvetoisuus I <sub>s</sub> _____ - termien vaatimus i dyn _____ - dynaaminen vaatimus LN,PE _____ 7. Kiskot ja johtimet AC U <sub>1</sub> ,I <sub>2</sub> ,I <sub>3</sub> ,N,PE _____ - muu _____ 8. Kiskot ja johtimet DC L+ _____ N _____ L- _____ PE _____					1. Keskuksien ja koteloitiluokka IP _____ - kennon IP _____ - kotelo IP 20 _____ - kehikko _____ 2. Asennustapa TN-S - pinnalle _____ - upotettu, up. syv. max. _____ mm - ulkokäyttö _____ 3. Kinnitys _____ - seinään _____ - seinään ja tuenta lattioon _____ - lattioon (vapaasti seisova) _____ 4. Asennus- ja tukirakenteet _____ - ei vaatimusta _____ - sidekiskot n. 50 mm alustasta _____ - muu _____ 5. Kehikkokeskuksen yhtenäisen ovi _____ - lukkolo _____ - käsäsvälillä _____ - työkalusivulla _____ - saranointi vasenkätinen _____ 6. Oven ja karsien avautuminen ja leveys _____ - minimaavautuminen _____ - max. ovileveys _____ mm 7. Pintakäsitely V _____ - valmistajan normaali A _____ - erillisen ohjeen mukaan s KVA _____ 8. Keskuksen maksimikoko ja asennustila U <sub>1</sub> _____ V AC _____ V DC _____ V - leveys 1500 mm - korkeus 2000 mm - syvyys _____ mm 9. Ympäristön lämpötila _____ °C - normaali _____ °C - min. _____ °C max. _____ °C 10. Keskuksen kaapelikerät _____ - 1 kpl/kojekenttä _____ - 1 kpl/2 kojekenttää _____ - leveys min _____ mm Lisätietoja _____ 11. Normaalit käyttöluokitteet suorittaa _____ - sähköalan ammattihenkilö _____ - tehtävän opastettu henkilö _____					1. Kokoonpanopöytätyöt hyväksytyt _____ - suunnittelija _____ - sähköasiantuntija _____ 2. Merkinnät _____ - vain viranomaisvaatimukset _____ - suunnitelman mukaan _____ - erillisen ohjeen mukaan _____ - suunnitelmien tunnusmerkit _____ 3. Keskuksen tunnusmerkit _____ - vain viranomaisvaatimukset _____ - pääkaavion mukaan _____ 4. Kiipien materiaali _____ - kerrosmuovi _____ - tarra _____ - valmistajan normaali _____ 5. Keskuksen kielten tunnusmerkit _____ - vasemmalla oikealle _____ - oikealla vasemmalla _____ - kokoonpanopöytätyön mukaan _____ 6. Keskuksen lähtöjen merkinnät _____ - pääkaavion mukaan _____ - erillisen ohjeen mukaan _____ 7. Sisäisten kaapeleiden ja liittimien merkinnät _____ - vain viranomaisvaatimukset _____ - erillisen ohjeen mukaan _____ 8. Veros ohjauksien _____ - ohjauksien katkaisupaikka _____ 9. TN-C-S -järjestelmän varoituskilpi _____ 10. Nollan erotuskohdan merkintä _____ 11. Energiamittauksen nollajohtimet _____ - liitettävä PEN-liittimeen _____ - liitettävä PE-liittimeen+ varoituskilpi _____					1. Kalustustapa _____ - keuhkettu _____ - yksikäädöt _____ 2. Kalustuksen tyyppi _____ - kiinteä _____ - ulosotettava _____ - ulosvedettävä _____ 3. Merkkitilaput _____ - heikkoluoput _____ - hohtoluoput _____ - LED-lamput _____ 4. Laskutusmittareiden toimittaja _____ - tilaaja _____ - keskusvalmistaja/lurkoitsija _____ 5. Laskutusmittaunurtojen toimittaja _____ - sähköasiantuntija/tilaaja _____ - keskusvalmistaja/lurkoitsija _____ 6. Muiden mittareiden koko _____ mm 7. Sähkö _____ - kaapeli _____ - kiskosto _____ 8. Sähkön tulo _____ AXMK 4x185S - ohjaus _____ - yhtiö _____ - vasemmalla _____ - oikealla _____ 9. Kaapeleiden lähtösuunta _____ - alas _____ - ylös _____ 10. Pääjohtimien kaapeleiden liittäminen _____ - kojeisiin _____ - riviliittimiin, myös N ja PE _____ - kojeisiin oikean _____ mm <sup>2</sup> 11. Ohjauksikaapeleiden liittäminen _____ - voidaan riviliittimiä 10 kpl _____ Riviliittimien käyttö on ST-kortin esimerkkiruokien mukainen. Lukumäärän muuttaminen +- 4 kpl/lohjo ei oikeuta hintamuutoksiin _____				

**SÄHKÖSUUNNITTELU**  
**JUKKA HILLI OY**  
 Kauppiantie 1, PL 29 90461 OULUNSALO  
 Puh: (09) 521 2690 Fax: (09) 521 2662

P.V.M. \_\_\_\_\_  
 P.M. 22.4.2011  
 P.V.M. \_\_\_\_\_  
 SUUN. JVB  
 HYV. \_\_\_\_\_

RAKENNUSKOHTIEN NIMI JA OSOITE  
 ESI-MERKKIPÄIVÄKOTI  
 OPINNÄYTTETÖ

PIRUSTUKSEN SISÄLTÖ  
 Sähköjärjestus  
 Pääkeskus PK  
 Pääkaavio

TIEDOSTO N.O. 0001S-302  
 LEHTI 1  
 TÖ NO 4  
 SÄ 110001  
 PIIRNO 302

REV.	PVM.	PIIRT.	SUUN.	HYV.		REV.	PVM.	PIIRT.	SUUN.	HYV.		
RYHMÄ					KAAVIO	NIMITYS	SULAKE A / A	KAAPELITYYPPI	mm <sup>2</sup>	In / A	P <sub>n</sub> /kW	R
Päämaadoituskisko -keskuksen vieressä 						MAADOITUSELEKTRODI		Cu 16				
						MAADOITUSELEKTRODI		Cu 16				
						POTENTIAALINTASAUUS ATK-JAKAMO A01		MK 16 KEVI				
						POTENTIAALINTASAUUS ANTENNIKAAPPI		MK 16 KEVI				
						POTENTIAALINTASAUUS KAAPELIHYLLYT		MK 16 KEVI				
						ANTENNIMASTO		MK 16 KEVI				
						KL-PAKETTI		MK 16 KEVI				
						PÄÄKESKUS PK		MK 25				
						POTENTIAALINTASAUUS METALLIPUTKISTOT		MK 16 KEVI				
						POTENTIAALINTASAUUSKISKO JK11		MK 16 KEVI				
						POTENTIAALINTASAUUSKISKO JK12		MK 16 KEVI				
						POTENTIAALINTASAUUSKISKO JK21		MK 16 KEVI				
											LIITTYMISJOHTO, PÄÄKYTKIN JA -SULAKKEET	200/250
	VIRTAMUUNTAJAT 200/5A LK0,2S											
	TARKISTETTAVA OE											
	KL-MITTAUS	10/25	MMJ 3x1,5S									
	JÄNNITESULAKKEET	10/25										
	MITTAUS, MITTAUSRIVILIITTIMET	10/25										
	SÄHKÖENERGIAN KAUKOLUENTA		MHS 3x2x0,5									
	ENERGIANKULUTUKSEN SEURANTA VAK 1		NOMAK 2x2x0,5									
	TILAVARAUS											
	NOUSUJOHTO JK 11	50/160	MMJ 5x16S									
	NOUSUJOHTO JK 12	50/160	MMJ 5x16S									
	NOUSUJOHTO JK 13	35/160	MMJ 5x10S									
	NOUSUJOHTO JK 14	160/160	AMCMK 4x95/29									
	NOUSUJOHTO JK 15	25/160	MMJ 5x10S									
	NOUSUJOHTO JK 21	80/160	AMCMK 4x35/16									
	VARA	/63										
	VARA	/63										
	VARA	/63										
	VARA	/63										
	VARA	/63										
	VARA	/63										
	VARA	/63										

**SÄHKÖSUUNNITTELU**  
**JUKKA HILLI OY**  
 Kauppiementie 1, PL 29 90461 OULUNSALO  
 Puh: (08) 521 2660 Fax: (08) 521 2662

P.V.M.  
 P.V.M. 22.4.2011  
 P.V.M.  
 PIIRT.  
 SUUN. J.V.B.  
 HYV.

RAKENUSKOHTIEN NIMI JA OSOITE  
 ESIMERKKIPÄIVÄKOTI  
 OPINNÄYTETYÖ

PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ  
 Sähköpiirustus  
 Pääkeskus PK  
 Pääkaavio

TILOSTO N:o 0001S-302  
 LEHTI 2  
 TÖ N:o 4  
 SÄ 110001  
 PIIRNO 302

MUUT











REV.	PVM.	PIIRT.	SUUN.	HYV.						REV.	PVM.	PIIRT.	SUUN.	HYV.

RYHMÄ	KAAVIO	NIMITYS	SULAKE A / A	KAAPELITYYPPI	mm <sup>2</sup>	In / A	P <sub>n</sub> / kW	R
17		PISTOR. 128 JK	10 C	MMJ 3x1,5S				
18		VALAISTUS 132, 134	10 C	MMJ 3x1,5S				
19		VALAISTUS 129, 130	10 C	MMJ 3x1,5S				
20		VALAISTUS 126	10 C	MMJ 3x1,5S				
21		VALAISTUS 123, 124	10 C	MMJ 3x1,5S				
22		VALAISTUS 120-122	10 C	MMJ 3x1,5S				
23		23.1 VALAISTUS 141	10 C	MMJ 5x1,5S				
		23.2 VALAISTUS 142		MMJ 5x1,5S				
		23.3 VALAISTUS 143		MMJ 5x1,5S				
24		24.1 VALAISTUS 144	10 C	MMJ 5x1,5S				
		24.2 VALAISTUS 145	10 C	MMJ 5x1,5S				
		24.3 VALAISTUS 146	10 C	MMJ 5x1,5S				

**SÄHKÖSUUNNITTELU**  
**JUKKA HILLI OY**  
 Kauppiantie 1, PL29 90461 OULUNSAALO  
 Puh: (08) 521 2680 Fax: (08) 521 2662

PVM. 22.4.2011  
 PIIRT. SUUN. HYV. JVA

RAKENNUSKOHTIEN NIMI JA OSOITE  
 ESIMERKKIPÄIVÄKOTI  
 OPINNÄYTYSTYÖ

PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ  
 Schkoppiinustus  
 Jakokeskus JK 11  
 Pääkaavio

TIEDOSTO N:o 0001S-303  
 LEHTI 3  
 TÖ NO SÄ 110001  
 PIIRNO 303

REV	PVM.	PIIRT.	SUUN.	HYV.				REV	PVM.	PIIRT.	SUUN.	HYV.
RYHMÄ	KAAVIO	NIMITYS	SULAKE A / A	KAAPELITYYPPI	mm <sup>2</sup>	In / A	P <sub>n</sub> / kW	R				
<b>SÄHKÖSUUNNITTELU</b> <b>JUKKA HILLI OY</b> Kauppiantie 1, Pt29 90461 OULUNSAHO Puh:(08) 521 2680 Fax:(08) 521 2662		25.1 PISTOR. IKKUNAVALOT 141-143 25.2 VALAISTUS 128 25.3 VALAISTUS 135 26.1 PISTOR. IKKUNAVALOT 144-146 26.2 VALAISTUS 137	10 C 10 C 10 C 10 C 10 C	MMJ 3x1,5S MMJ 3x1,5S MMJ 3x1,5S MMJ 3x1,5S MMJ 3x1,5S								
		27 VIKAVIRTASUOJAKYTKIN 30mA PISTOR. 141, 142 VIKAVIRTASUOJAKYTKIN 30mA PISTOR. 143 VIKAVIRTASUOJAKYTKIN 30mA TYÖPISTEVAL. 128 VIKAVIRTASUOJAKYTKIN 30mA PISTOR. 144, 145 VIKAVIRTASUOJAKYTKIN 30mA PISTOR. 146 32 PISTOR. LIESI 128	16 C 16 C 16 C 16 C 16 C 16 C 16 C 16 C	MMJ 3x2,5S MMJ 3x2,5S MMJ 3x2,5S MMJ 3x2,5S MMJ 3x2,5S MMJ 3x2,5S MMJ 3x2,5S								
		OHJAUS	10 C									
		OHJAUS VAK 1 INDIKOINTI VAK 1		MMO 7x1,5 NOMAK 8x2x0,5								
		VIKAVIRTASUOJAKYTKIN 30mA LATTIA-ANTURI LATTIALÄMMITYS 123, 124 LATTIA-ANTURI LATTIALÄMMITYS 126 LATTIA-ANTURI LATTIALÄMMITYS 117	10 C 10 C 10 C 10 C	KLM 2X0,8 MMJ 3x1,5S KLM 2X0,8 MMJ 3x1,5S KLM 2X0,8 MMJ 3x1,5S								
		LATTIA-ANTURI LATTIALÄMMITYS 129, 130 LATTIA-ANTURI LATTIALÄMMITYS 132 VARALLA	10 C 10 C 10 C	KLM 2X0,8 MMJ 3x1,5S KLM 2X0,8 MMJ 3x1,5S								
		A-0-K LATTIALÄMMITYKSET										

PVM. PIIRT. SUUN. HYV.  
 PVM. 22.4.2011 SUUN. JVA  
 PVM. HYV.  
 RAKENNUKOHTEEN NIMI JA OSOITE  
 ESIMERKKIPÄIVÄKOTI  
 OPINNÄYTEITYÖ  
 PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ  
 Sähköpiirustus  
 Jakokeskus JK 11  
 Pääkaavio  
 TIETOASTO N:O 0001S-303  
 LEHTI 4  
 TÖ NO SÄ 110001  
 PÄIVÄNO 303  
 MUUT

REV	PVM.	PIIRT.	SUUN.	HYY.				REV	PVM.	PIIRT.	SUUN.	HYY.
RYHMÄ					KAAVIO	NIMITYS	SULAKE A / A	KAAPELITYYPPI mm <sup>2</sup>	In / A	P <sub>n</sub> / kW	R	
						VIKAVIRTASUOJAKYTKIN 30mA VARA	16 C					
						VIKAVIRTASUOJAKYTKIN 30mA VARA	16 C					
						VIKAVIRTASUOJAKYTKIN 30mA VARA	16 C					
						VARA	16 C					
						VARA	16 C					
						VARA	16 C					
						KNX-mediakytkin, JK11 komero	10 C	MMJ 3x1,5S				
						VARA	10 C					
						OHJAUS VÄYLÄ	6 B					
						TILAVARAUS 18MOD						

**SÄHKÖSUUNNITTELU**  
**JUKKA HILLI OY**  
 Kauppiantie 1, PL29 90461 OULUNSAHO  
 Puh: (08) 521 2680 Fax: (08) 521 2662

PVM.	PIIRT.
PVM.	SUUN.
PVM.	HYY.
22.4.2011	JVA

RAKENNUSKOHTIEN NIMI JA OSOITE  
 ESIMERKIPÄIVÄKOTI  
 OPINNÄYTE TYÖ

PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ  
 Sähköpiirustus  
 Jakokeskus JK 11  
 Pääkaavio

TIEDOSTO N:o	0001S-303
LEHTI	5
TKO NO	SÄ 110001
PIIRNO	303

MUUT



REV	PVM.	PIIRT.	SUUN.	HYV.	REV	PVM.	PIIRT.	SUUN.	HYV.
RYHMÄ	KAAVIO	NIMITYS	SULAKE A / A	KAAPELITYYPPI	mm <sup>2</sup>	In / A	P <sub>n</sub> / kW	R	
Pääpotentialintasauskisko -ei keskuksessa									
		PÄÄMAADOITUSKISKO		MK 16 KEVI					
		POTENTIAALINTASAUS ATK-JAKAMO A01		MK 16 KEVI					
		POTENTIAALINTASAUS KAAPELIHYLLYT		MK 16 KEVI					
		JAKOKESKUS JK12		MK 16 KEVI					
		NOUSUJOHTO, PÄÄKYTKIN		MMJ 5x16S					
		OHJAUS	10 C						
		TURVAVALAISTUSKESKUS		MMJ 2x1,5					
		VIKAVIRTASUOJAKYTKIN 30mA							
		PISTOR. PANEELI ATK-JAKAMO A03	16 C	MMJ 3x2,5S					
		VIKAVIRTASUOJAKYTKIN 30mA							
		SIIVOUSPISTOR. 181, 189, 190, 191, 192	16 C	MMJ 3x2,5S					
		VIKAVIRTASUOJAKYTKIN 30mA							
		SIIVOUSPISTOR. 177, 193, 194, 195, 196	16 C	MMJ 3x2,5S					
		VIKAVIRTASUOJAKYTKIN 30mA							
		TYÖPISTEVAL. JA PISTOR. 187	16 C	MMJ 3x2,5S					
		VIKAVIRTASUOJAKYTKIN 30mA							
		TYÖPISTEVAL. JA PISTOR. 184	16 C	MMJ 3x2,5S					
		VIKAVIRTASUOJAKYTKIN 30mA							
		PISTOR. 189, 190	16 C	MMJ 3x2,5S					
		VIKAVIRTASUOJAKYTKIN 30mA							
		PISTOR. 193, 194	16 C	MMJ 3x2,5S					
		VIKAVIRTASUOJAKYTKIN 30mA							
		PISTOR. KVK 190 (3~ VARAUS)	16 C	MMJ 5x2,5S					
		VIKAVIRTASUOJAKYTKIN 30mA							
		PISTOR. KVK 194 (3~ VARAUS)	16 C	MMJ 5x2,5S					
		VIKAVIRTASUOJAKYTKIN 30mA							
		PISTOR. 192 VERSTAS	16 C	MMJ 3x2,5S					
		VIKAVIRTASUOJAKYTKIN 30mA							
		PISTOR. 196 VAATEHUOLTO	16 C	MMJ 3x2,5S					
		VIKAVIRTASUOJAKYTKIN 30mA							
		PISTOR. 196 VAATEHUOLTO	16 C	MMJ 3x2,5S					
		VIKAVIRTASUOJAKYTKIN 30mA							
		PISTOR. APK 196 VAATEHUOLTO	16 C	MMJ 3x2,5S					
		VIKAVIRTASUOJAKYTKIN 30mA							
		VALVONTAKAMERALÄMMITYKSET	10 C	2x MMJ 3x1,5S					
		VIKAVIRTASUOJAKYTKIN 30mA							
		PISTOR. OVIKELLO 177, 179, ALAKATOSSA 177	10 C	2x MMJ 3x1,5S					
		VALAISTUS 188, 189	10 C	MMJ 3x1,5S					
		VALAISTUS 190, 191	10 C	MMJ 3x1,5S					

**SÄHKÖSUUNNITTELU**  
**JUKKA HILLI OY**  
 Kauppiantie 1, PL29 90461 OULUNSAHO  
 Puh: (08) 521 2680 Fax: (08) 521 2662

PIIRT. SUUN. HYV.  
 PVM. 22.4.2011  
 PVM. JY3

RAKENNUSKOHTIEN NIMI JA OSOITE  
 ESIMERKIPÄIVÄKOTI  
 OPINNÄYTE TYÖ

PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ  
 Sähkösuunnitus  
 Jakokeskus JK 12  
 Pääkaavio

TIEDOSTO N:o 0001S-304  
 LEHTI 2  
 TÖ NO SÄ 110001  
 PIIRNO 304

MAUT

Pääkaavio jakokeskus JK12

REV	PVM.	PIIRT.	SUUN.	HYV.	REV	PVM.	PIIRT.	SUUN.	HYV.
RYHMÄ	KAAVIO	NIMITYS	SULAKE A / A	KAAPELITYYPPI	mm <sup>2</sup>	In / A	P <sub>n</sub> / kW	R	
19		VALAISTUS 192, 193	10 C	2x MMJ 3x1,5S					
20		VALAISTUS 194, 195	10 C	MMJ 3x1,5S					
21		VALAISTUS 181, 196	10 C	MMJ 3x1,5S					
22		VARALLA	10 C						
23		23.1 VALAISTUS 187	10 C	MMJ 5x1,5S					
		23.2 VALAISTUS 186		MMJ 5x1,5S					
		23.3 VALAISTUS 185		MMJ 5x1,5S					
24		24.1 VALAISTUS 182	10 C	MMJ 5x1,5S					
		24.2 VALAISTUS 183	10 C	MMJ 5x1,5S					
		24.3 VALAISTUS 146	10 C	MMJ 5x1,5S					
25		25.1 PISTOR. IKKUNAVALOT 185-187	10 C	MMJ 3x1,5S					
		25.2 VALAISTUS 179, 180		MMJ 3x1,5S					
26		26.1 PISTOR. IKKUNAVALOT 182-184	10 C	MMJ 3x1,5S					
		26.2 VALAISTUS 177, 178		MMJ 3x1,5S					

**SÄHKÖSUUNNITTELU**  
**JUKKA HILLI OY**  
 Kauppiantie 1, PL29 90461 OULUNSAHO  
 Puh: (08) 521 2680 Fax: (08) 521 2662

PVM. 22.4.2011  
 PIIRT. JVA  
 SUUN. JVA  
 HYV.

RAKENNUSKOHTIEN NIMI JA OSOITE  
 ESIMERKKIPÄIVÄKOTI  
 OPINNÄYTEITYÖ

PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ  
 Sähköpiirustus  
 Jakokeskus JK 12  
 Pääkaavio

TIEDOSTO N:O 0001S-304  
 LEHTI 3  
 TÖN NO SÄ 110001  
 PIIRINNO 304

MUUT

Pääkaavio jakokeskus JK12

REV	PVM.	PIIRT.	SUUN.	HYV.	REV	PVM.	PIIRT.	SUUN.	HYV.
RYHMÄ	KAAVIO	NIMITYS	SULAKE A / A	KAAPELITYYPPI	mm <sup>2</sup>	In / A	P <sub>n</sub> / kW	R	
27		PISTOR. 186, 187	16 C	MMJ 3x2,5S					
28		PISTOR. 185	16 C	MMJ 3x2,5S					
29		PISTOR. 184, 183	16 C	MMJ 3x2,5S					
30		PISTOR. 181, 182	16 C	MMJ 3x2,5S					
31		VARALLA	16 C						
32		VARALLA	16 C						
33		OHJAUS	10 C						
		OHJAUS VAK 1		MMO 7x1,5					
		INDIKOINTI VAK 1		NOMAK 8x2x0,5					
		VIKAVIRTASUOJAKYTKIN 30mA							
34		LATTIA-ANTURI		KLM 2X0,8					
		LATTIALÄMMITYS 194, 195	10 C	MMJ 3x1,5S					
35		LATTIA-ANTURI		KLM 2X0,8					
		LATTIALÄMMITYS 193	10 C	MMJ 3x1,5S					
36		VARALLA	10 C						
		VIKAVIRTASUOJAKYTKIN 30mA							
37		LATTIA-ANTURI		KLM 2X0,8					
		LATTIALÄMMITYS 190, 191	10 C	MMJ 3x1,5S					
38		LATTIA-ANTURI		KLM 2X0,8					
		LATTIALÄMMITYS 189	10 C	MMJ 3x1,5S					
39		VARALLA	10 C	MMJ 3x1,5S					
		A-0-K LATTIALÄMMITYKSET							
40		VIKAVIRTASUOJAKYTKIN 30mA	16 C						
		VARA							
41		VIKAVIRTASUOJAKYTKIN 30mA	16 C						
		VARA							
42		VIKAVIRTASUOJAKYTKIN 30mA	16 C						
		VARA							
43		VARA	16 C						
44		VARA	16 C						
45		VARA	16 C						
46		VARA	10 C						
47		VARA	10 C						
48		VARA	10 C						
		TILAVARAUS 18MOD							

**SÄHKÖSUUNNITTELU**  
**JUKKA HILLI OY**  
 Kauppiantie 1, PL29 90461 OULUNSAALO  
 Puh: (08) 521 2680 Fax: (08) 521 2662

PVM. PIIRT.  
 PVM. SUUN.  
 PVM. HYV.

RAKENUSKOHTIEN NIMI JA OSOITE  
 ESIMERKKIPÄIVÄKOTI  
 OPINNÄYTE TYÖ

PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ  
 Sch-kopiirustus  
 Jakokeskus JK 12  
 Pääkaavio

TIEDOSTO N:o 0001S-304  
 LEHTI 4  
 TÖN N:o SÄ 110001  
 PIIRIN N:o 304





REV	PVM.	PIIRT.	SUUN.	HYV.				REV	PVM.	PIIRT.	SUUN.	HYV.
RYHMÄ	KAAVIO	NIMITYS	SULAKE A / A	KAAPELITYYPPI	mm <sup>2</sup>	In / A	P <sub>n</sub> / kW	R				
		NOUSUJOHTO, PÄÄKYTKIN		MMJ 5x16S								
1		OHJAUS	10 C									
		TURVAVALAISTUSKESKUS		MMJ 2x1,5								
2		VIKAVIRTASUOJAKYTKIN 30mA PISTOR. 102, 147	16 C	MMJ 3x2,5S								
3		VIKAVIRTASUOJAKYTKIN 30mA VARA	16 C									
4		VIKAVIRTASUOJAKYTKIN 30mA SIIVOUSPISTOR. 148, 150, 153, 174	16 C	MMJ 3x2,5S								
5		VIKAVIRTASUOJAKYTKIN 30mA SIIVOUSPISTOR. 149, 152, 153, 154, 155	16 C	MMJ 3x2,5S								
6		VIKAVIRTASUOJAKYTKIN 30mA SIIVOUSPISTOR. 103, 118, 171, 173	16 C	MMJ 3x2,5S								
7		VIKAVIRTASUOJAKYTKIN 30mA VARA	16 C									
8		VIKAVIRTASUOJAKYTKIN 30mA PISTOR. 117, 118, 175	16 C	MMJ 3x2,5S								
9		VIKAVIRTASUOJAKYTKIN 30mA PISTOR. 174 JOHTOKANAVA	16 C	MMJ 3x2,5S								
10		VIKAVIRTASUOJAKYTKIN 30mA PISTOR. 147	16 C	MMJ 3x2,5S								
11		VIKAVIRTASUOJAKYTKIN 30mA PISTOR. 148	16 C	MMJ 3x2,5S								
12		VIKAVIRTASUOJAKYTKIN 30mA PISTOR. 148 LATTIARASIA	16 C	MMJ 3x2,5S								
13		VIKAVIRTASUOJAKYTKIN 30mA PISTOR. 149	16 C	MMJ 3x2,5S								
14		VIKAVIRTASUOJAKYTKIN 30mA PISTOR. 149	16 C	MMJ 3x2,5S								
15		VIKAVIRTASUOJAKYTKIN 30mA VARA	16 C									
16		VIKAVIRTASUOJAKYTKIN 30mA PISTOR. 150	16 C	MMJ 3x2,5S								
17		VIKAVIRTASUOJAKYTKIN 30mA PISTOR. 152, TYÖPISTEVAL. 149, VAL. 151	16 C	MMJ 3x2,5S								
18		VIKAVIRTASUOJAKYTKIN 30mA PISTOR. DATATYKKI 148	10 C	MMJ 3x1,5S								
19		VIKAVIRTASUOJAKYTKIN 30mA PISTOR. 150 APK	16 C	MMJ 3x2,5S								
20		VIKAVIRTASUOJAKYTKIN 30mA PISTOR. 150 JK	16 C	MMJ 3x2,5S								
21		VIKAVIRTASUOJAKYTKIN 30mA PISTOR. 150 PAK	16 C	MMJ 3x2,5S								

**SÄHKÖSUUNNITTELU**  
**JUKKA HILLI OY**  
 Kauppiantie 1, PL:29 90461 OULUNSAALO  
 Puh:(08) 521 2680 Fax:(08) 521 2662

PVM.	PIIRT.
PVM. 22.4.2011	SUUN. JVA
PVM.	HYV.

RAKENNUSKOHTIEN NIMI JA OSOITE  
 ESIMERKKIPÄIVÄKOTI  
 OPINNÄYTE TYÖ

PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ  
 Schköpiirustus  
 Jakokeskus JK 13  
 Pääkaavio

TIEDOSTO N:o 0001S-305	LEHTI 2	MUUT
TYÖ NO SÄ 110001	6	
PIIRNO 305		

Pääkaavio jakokeskus JK13

REV	PVM.	PIIRT.	SUUN.	HYV.				REV	PVM.	PIIRT.	SUUN.	HYV.
RYHMÄ	KAAVIO	NIMITYS	SULAKE A / A	KAAPELITYYPPI mm <sup>2</sup>	In / A	P <sub>n</sub> / kW	R					
22		VIKAVIRTASUOJAKYTKIN 30mA PISTOR. 150 MU	16 C	MMJ 3x2,5S								
23		VIKAVIRTASUOJAKYTKIN 30mA SUOJAJÄNNITEMUUNTAJAT 147, 155	10 C	2x MMJ 3x1,5S								
24		VIKAVIRTASUOJAKYTKIN 30mA TYÖPISTEVAL. + PISTOR. 103	16 C	MMJ 3x2,5S								
25		VIKAVIRTASUOJAKYTKIN 30mA PISTOR. OVIKELLO 102, ALAKATTO 102	10 C	MMJ 3x1,5S								
26		VIKAVIRTASUOJAKYTKIN 30mA VARA	10 C									
27		VALAISTUS 103, 172, 173	10 C	MMJ 3x1,5S								
28		VALAISTUS 152, 154, 155	10 C	MMJ 3x1,5S								
29		VALAISTUS 147	10 C	MMJ 3x1,5S								
30		30.1	VALAISTUS 102	10 C	MMJ 3x1,5S							
31		31	VALAISTUS 118	10 C	MMJ 3x1,5S							
32		32	VALAISTUS 118	10 C	MMJ 3x1,5S							
33		33.1	VALAISTUS 148 TAULU	10 C	MMJ 3x1,5S							
34		33.2	VALAISTUS 149 TAULU	10 C	MMJ 3x1,5S							
		34.1	VALAISTUS 150 YLEISVALO	10 C	MMJ 3x1,5S							
		34.2	VALAISTUS 150 TISKI	10 C	MMJ 3x1,5S							
		34.3	VALAISTUS 150 TYÖPISTE	10 C	MMJ 3x1,5S							
		34.4	VALAISTUS 101	10 C	MMJ 3x1,5S							
35		35.1	VALAISTUS 174	10 C	MMJ 5x1,5S							
36		35.2	VALAISTUS 174	10 C	MMJ 5x1,5S							
		36	VALAISTUS 174	10 C	MMJ 5x1,5S							

**SÄHKÖSUUNNITTELU**  
**JUKKA HILLI OY**  
 Kauppiantie 1, PL29 90461 OULUNSAALO  
 Puh: (08) 521 2680 Fax: (08) 521 2662

PVM. 22.4.2011  
 SUUN. JVA  
 PIIRT. HYV.

RAKENNUSKOHTIEN NIMI JA OSOITE  
 ESIMERKKIPÄIVÄKOTI  
 OPINNÄYTYTYÖ

PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ  
 Sähköpiirustus  
 Jakokeskus JK 13  
 Pääkaavio

TIEDOSTO N:o 0001S-305  
 LEHTI 3  
 TÖN N:o SÄ 110001  
 PIIRUS 305

REV	PVM.	PIIRT.	SUUN.	HYY.		REV	PVM.	PIIRT.	SUUN.	HYY.						
RYHMÄ					KAAVIO	NIMITYS	SULAKE A / A	KAAPELITYYPPI	mm <sup>2</sup>	In / A	P <sub>n</sub> / kW	R				
					37.1	VALAISTUS 147	10 C	MMJ 5x1,5S								
					37.2	VALAISTUS 148 YLEISVALO	10 C	MMJ 5x1,5S								
					38	VALAISTUS 148 DOWNLIGHT	10 C	MMJ 5x1,5S								
					39	VALAISTUS 174 SYVENNYS	10 C	MMJ 5x1,5S								
					40	VALAISTUS 171	10 C	MMJ 5x1,5S								
										41.1	VALAISTUS 149	10 C	MMJ 5x1,5S			
										41.2	VALAISTUS 149	10 C	MMJ 5x1,5S			

SÄHKÖSUUNNITTELU  
JUUKKA HILLI OY  
Kauppiantie 1, PL29 90461 OULUNSAHO  
Puh: (08) 521 2680 Fax: (08) 521 2662

PVM.  
PVM. 22.4.2011  
PIIRT.  
SUUN. JVA  
HYY.

RAKENNUSKOHTIEN NIMI JA OSOITE  
ESIMERKKIPÄIVÄKOTI  
OPINNÄYTE TYÖ

PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ  
Schkoppiinustus  
Jakokeskus JK 13  
Pääkaavio

TIEDOSTO N:o 0001S-305  
LEHTI 4  
TÖ N:o SÄ 110001  
PIIRNO 305

MUUT

REV.	PVM.	PIIRT.	SUUN.	HYV.						REV.	PVM.	PIIRT.	SUUN.	HYV.

RYHMÄ	KAAVIO	NIMITYS	SULAKE A / A	KAAPELITYYPPI mm <sup>2</sup>	In / A	P <sub>n</sub> / kW	R	
	42	PISTOR. 174 VIDEOTYKKI	10 C	MMJ 3x1,5S				
	43	PISTOR. 174 AKTIIVIKAUUTTIMIT	10 C	MMJ 3x1,5S				
	44	PISTOR. 174	16 C	MMJ 3x2,5S				
	45.1	PAINIKKEET 102, 171, 153		MMJ 2X1,5				
	45.2	PAINIKKEET 118		MMJ 2X1,5				
	45.3	PAINIKKEET 137		MMJ 3X1,5				
		PAINIKKEET 135						
	45.4	PAINIKKEET 173		MMJ 3X1,5				
		PAINIKKEET 179						
	46	VAK1 liittynät		MMO 7x1,5S				

**SÄHKÖSUUNNITTELU**  
**JUKKA HILLI OY**  
 Kauppiantie 1, PL29 90461 OULUNSAALO  
 Puh: (08) 521 2680 Fax: (08) 521 2662

PVM.	PIIRT.
PVM.	SUUN.
PVM.	HYV.
	JVA

RAKENNUSKOHTIEN NIMI JA OSOITE  
 ESIMERKIPÄIVÄKOTI  
 OPINNÄYTYSTYÖ

PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ  
 Schkopfirustus  
 Jakokeskus JK 13  
 Pääkaavio

TIEDOSTO N:o	0001S-305
LEHTI	5
TKO NO	SÄ 110001
PIIRUS	305
MAUT	6

REV	PVM.	PIIRT.	SUUN.	HYY.	REV	PVM.	PIIRT.	SUUN.	HYY.
RYHMÄ	KAAVIO	NIMITYS	SULAKE A / A	KAAPELITYYPPI	mm <sup>2</sup>	In / A	P <sub>n</sub> / kW	R	
<p><b>SÄHKÖSUUNNITTELU</b>  <b>JUKKA HILLI OY</b>                      Kauppiantie 1, PL29 90461 OULUNSAALO                      Puh:(08) 521 2680 Fax:(08) 521 2662</p> <p>PVM. PIIRT.                      PVM. 22.4.2011 SUUN. JVA                      PVM. HYY.</p> <p>RAKENUSKOHTIEN NIMI JA OSOITE                      ESIMERKKIPÄIVÄKOTI                      OPINNÄYTE TYÖ</p> <p>PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ                      Schkoppiinustus                      Jakokeskus JK 13                      Pääkaavio</p> <p>TIEDOSTO N:o 00013-305                      LEHTI 6                      TÖN N:o SÄ 110001                      PIIRIN O 305</p> <p>MUUT</p>		Valkokangas kokoushuone 148	10 C	MMJ 5x1,5S					
			OHJAUS VÄYLÄ	6 B					
			VIKAVIRTASUOJAKYTKIN 30mA VARA	16 C					
			VIKAVIRTASUOJAKYTKIN 30mA VARA	16 C					
			VIKAVIRTASUOJAKYTKIN 30mA VARA	16 C					
			VARA	16 C					
			VARA	16 C					
			VARA	16 C					
			VARA	10 C					
			VARA	10 C					
			VARA	10 C					
			TILAVARAUS 18MOD						

Pääkaavio jakokeskus JK13

REV	PVM.	PIIRT.	SUUN.	HYV.	REV	PVM.	PIIRT.	SUUN.	HYV.			
RYHMÄ					KAAVIO	NIMITYS	SULAKE A / A	KAAPELITYYPPI	mm <sup>2</sup>	In / A	P <sub>n</sub> / kW	R
<p><b>SÄHKÖSUUNNITTELU</b>                  Kumpulantie 1, PL29 90461 OULUNSAALO                  Puh:(08) 521 2660 Fax:(08) 521 2662</p>												
<p><b>JUKKA HILLI OY</b></p>												
<p>PVM. PIIRT. SUUN. HYV.</p> <p>PMA 22.4.2011 JVG                  PVM. PVM. HYV.</p>												
<p>RAKENNUSKOHTEEN NIMI JA OSOITE                  ESIMERKKIPÄIVÄKOTI                  OPINNÄYTYTYÖ</p>												
<p>PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ                  Sähköpiirustus                  Jakokeskus JK 14                  Pääkaavio</p>												
<p>TIEDOSTO N:O 0001S-306                  LEHTI 1 3                  TÖ NO SÄ 110001                  PIIRNO 306</p>												
<p><b>A SÄHKÖTEKNILLISET TIEDOT</b></p> <p>1. Nimellisjännite U<sub>e</sub> 400 V                  2. Nimellisvirta I<sub>N</sub> 160 A                  3. Polkkaava tasotilusterron Jäkelu järjestelmä                  – käyttömaadoitettu TN-S                  – nollo- ja suojapiirit yhdistetään TN-C-S                  – käyttömaadoitettu                  – muu                  5. Taho S                  – liitetyt P ZZKW                  – huippu                  6. Oikosulkukestoisuus I<sub>s</sub>                  – termien vaatimus I dyn                  – dynaaminen vaatimus L,N,PE                  Kiskot ja johtimet AC L1,L2,L3,N,PE                  – muu                  8. Kiskot ja johtimet DC L+, N, L-, PE                  9. Ohjusjännitekisko (-piiri) U<sub>e</sub> I N s kVA V                  10. Apujännite 1 U<sub>1</sub> AC DC                  – käyttöalue                  11. Apujännite 2 U<sub>2</sub> AC DC                  – käyttöalue</p>												
<p><b>B KOTILOINTI- JA ASENNUSTIEDOT</b></p> <p>1. Keskustaaj ja kotelointiluokka IP                  – kemo IP                  – kotelo IP                  – kenkko IP 20                  2. Asennustapa                  – pinnalle                  – upotettu, up. syv. max.                  – ulkoköytty                  3. Kiinnitys                  – seinään                  – seinään ja tuento lattiaan                  – lattiaan (vapoaasti seisova)                  4. Asennus- ja tukitiedot                  – ei vaatimusta                  – sidekiskot n. 50 mm etäisyydellä                  – muu                  5. Kehikokeskukseen yhtenäinen ovi                  – lukkolla                  – käsisalvalla                  – työkalusalvalla                  – saranoiti vasenkätinen                  6. Oven ja kansiin ovatuiminen ja leveys                  – minimiovatuiminen                  – max. ovileveys                  7. Pintakäsittely                  – valmistajan normoiti                  – erillisen ohjeen mukaan                  8. Keskukseen moksimitkoko ja asennustila                  – leveys 1000 mm                  – korkeus 2100 mm                  – syvyys 300 mm                  9. Ympäristön lämpötila                  – min. C max. C                  – normoiti                  10. Keskukseen kaapelikanavat                  – 1 kpl/kojekentti                  – 1 kpl/2 kojekenttiä                  – leveys min. mm                  11. Normoiti käyttötoimenpiteet suorittaa                  – sähköalan ammattihenkilö                  – tehtävän opastettu henkilö</p>												
<p><b>C HYVÄKSYTTÄMINEN JA MERKINNÄT</b></p> <p>1. Kokoonpanopöytäruokaset hyväksyy                  – suunnittelu                  – sähkökäyttö                  2. Merkinnät                  – vain viranomaisvaatimukset                  – suunnitelman mukaan                  – erillisen ohjeen mukaan                  3. Keskukseen tunnuskielvet                  – vain viranomaisvaatimukset                  – pääkaavion mukaan                  4. Kipien materiaali                  – kerrosnuovi                  – tarra                  5. Keskukseen kehitien tunnuskielvet                  – vasennoiti oikealle                  – oikealle vasemmalle                  – kokoonpanopöytäruokaset mukaan                  6. Keskukseen lähtöjen merkinnät                  – pääkaavion mukaan                  – erillisen ohjeen mukaan                  7. Sisäisten kajojen ja liittimien merkintä                  – vain viranomaisvaatimukset                  – erillisen ohjeen mukaan                  8. Verros ohjusjännite                  – ohjusjännitteen katkaisupaikka</p>												
<p><b>D KALUSTUS- JA KAAPELOINTITIEDOT</b></p> <p>1. Kalustustapa                  – keuhkettu                  – yksikköohjot                  2. Kalustuksen tyyppi                  – kintä                  – uosotettava                  – uosvedettävä                  3. Merkkilamput                  – hehkuamput                  – hohtolamput                  – LED-lamput                  4. Laskutusmittareiden toimittaja                  – tijaaja                  – keskusvalmistaja/urakoitsija                  5. Laskutusmittaamuntajien toimittaja                  – sähkökäyttö/tijaaja                  – keskusvalmistaja/urakoitsija                  6. Muiden mittareiden koko                  7. Syyttö                  – kiskosto                  – kiskosto                  8. Syytön tulo                  – alhaalta                  – ylhäältä                  – vasemmalla                  – oikealta                  9. Kaapeleiden lähtösuunta                  – alas                  – ylös                  10. Pääpiirien kaapeleiden liittäminen                  – kajoisiin                  – riiviliittimiin, myös N ja PE                  – kajoisiin alkaen                  11. Ohjuskaapelit liitetään riiviliitt.                  – vapaita riiviliittimiä 10 kpl                  mm 2</p> <p>Riiviliittimien käyttö on ST-kortin esinemerkkipiirustusten mukainen.                  Lukumäärän muutuminen +- 4 kpl/lähtö ei oikeuta hintamuutoksiin</p>												

REV	PVM.	PIIRT.	SUUN.	HYV.				REV	PVM.	PIIRT.	SUUN.	HYV.
RYHMÄ	KAAVIO	NIMITYS	SULAKE A / A	KAAPELITYYPPI	mm <sup>2</sup>	In / A	P <sub>n</sub> / kW	R				
		NOUSUJOHTO, PÄÄKYTKIN		AMCMK 4x95/29								
01		KEITTIÖN KOJEET KONTAKTORI 160A	80/160									
1		YHDISTELMÄUUNI	/63	MMJ 5x6S								
2		LIESI	/63	MMJ 5x6S								
4		PATA	/63	MMJ 5x6S								
5		ASTIANPESUKONE	/63	MMJ 5x6S								
6		VARALLA	/63									
11		VARALLA	/25									
12		VIKAVIRTASUOJAKYTKIN 30mA PERUNANKUORIMAKONE	16/25	MMJ 3x2,5S								
13		VIKAVIRTASUOJAKYTKIN 30mA YLEISKONE	16/25	MMJ 3x2,5S								
14		VIKAVIRTASUOJAKYTKIN 30mA VARALLA	/25									
15		VARALLA	/25									
16		VARALLA	/25									
17		OHJAUS	10 C									
		TURVAVALAISTUSKESKUS		MMJ 2x1,5								
18		OHJAUS	10 C									
		LÄMPÖK. OHJAUS		MMO 7x1,5								
19		VIKAVIRTASUOJAKYTKIN 30mA PISTOR. 108	16 C	MMJ 3x2,5S								
20		VIKAVIRTASUOJAKYTKIN 30mA PISTOR. 104	16 C	MMJ 3x2,5S								
21		VIKAVIRTASUOJAKYTKIN 30mA PISTOR. 104	16 C	MMJ 3x2,5S								
22		VIKAVIRTASUOJAKYTKIN 30mA SIIVOUSPISTOR. 104, 108, 111	16 C	MMJ 3x2,5S								
23		VIKAVIRTASUOJAKYTKIN 30mA PISTOR. KOSKETUSVAPAAT HANAT 104, 108	10 C	2x MMJ 3x1,5S								
24		VALAISTUS KYLMÄLAITTEET 104	10 C	MMJ 3x1,5S								
25		VALAISTUS 107, 105, 110, 111	10 C	MMJ 3x1,5S								

**SÄHKÖSUUNNITTELU**  
**JUKKA HILLI OY**  
 Kauppiantie 1, PL29 90461 OULUNSAALO  
 Puh: (08) 521 2680 Fax: (08) 521 2662

PVM. 22.4.2011  
 PIIRT. SUUN. HYV. JVA  
 RAKENNUKOHTEEN NIMI JA OSOITE  
 ESIMERKKIPÄIVÄKOTI  
 OPINNÄYTYTYÖ

PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ  
 Schköpiirustus  
 Jakokeskus JK 14  
 Pääkaavio  
 TIETOJEN N:o 0001S-306  
 LEHTI 2  
 TÖN N:o SÄ 110001  
 PIIRNO 306  
 MUUT

Pääkaavio jakokeskus JK14



REV	PVM.	PIIRT.	SUUN.	HYV.	REV	PVM.	PIIRT.	SUUN.	HYV.
RYHMÄ	KAAVIO	NIMITYS	SULAKE A / A	KAAPELITYYPPI	mm <sup>2</sup>	In / A	P <sub>n</sub> / kW	R	
26		26 VALAISTUS 108, 104	10 C	MMJ 3x1,5S					
27		27 VARA	10 C						
28		28.1 TYÖPISTEVALAISTUS 104	10 C	MMJ 3x1,5S					
		28.2 TYÖPISTEVALAISTUS 104	10 C	MMJ 3x1,5S					
29		29 HUUVIEN VALAISTUS 104	10 C	MMJ 3x1,5S					
30		OHJAUS	10 C						
		OHJAUS VAK 1		MMO 7x1,5					
		INDIKOINTI VAK 1		NOMAK 8x2x0,5					
		VIKAVIRTASUOJAKYTKIN 30mA							
		LATTIA-ANTURI		KLM 2X0,8					
31		LATTIALÄMMITYS 101	10 C	MMJ 3x1,5S					
32		LATTIA-ANTURI		KLM 2X0,8					
		LATTIALÄMMITYS 111	10 C	MMJ 3x1,5S					
33		VARALLA	10 C						
		A-0-K LATTIALÄMMITYKSET							
		VIKAVIRTASUOJAKYTKIN 30mA							
34		VARA	16 C						
		VIKAVIRTASUOJAKYTKIN 30mA							
35		VARA	16 C						
		VIKAVIRTASUOJAKYTKIN 30mA							
36		VARA	16 C						
37		VARA	16 C						
38		VARA	16 C						
39		VARA	10 C						
40		VARA	10 C						
41		VARA	10 C						
42		VARA	10 C						
43		VARA	10 C						
44		VARA	10 C						
45		VARA	10 C						
		TILAVARAUS 18MOD							

**SÄHKÖSUUNNITTELU**  
**JUKKA HILLI OY**  
 Kauppiantie 1, PL29 90461 OULUNSAHO  
 Puh: (08) 521 2680 Fax: (08) 521 2662

PVM. PIIRT.  
 PVM. SUUN.  
 PVM. HYV.

RAKENNUSKOHTIEN NIMI JA OSOITE  
 ESIMERKIPÄIVÄKOTI  
 OPINNÄYTE TYÖ

PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ  
 Sähköpiirustus  
 Jakokeskus JK 14  
 Pääkaavio

TIEDOSTO N:o 0001S-306  
 LEHTI 3  
 TÖ NO SÄ 110001  
 PIIRUS 306

MUUT



REV	PVM.	PIIRT.	SUUN.	HYV.	REV	PVM.	PIIRT.	SUUN.	HYV.
RYHMÄ	KAAVIO	NIMITYS	SULAKE A / A	KAAPELITYYPPI	mm <sup>2</sup>	In / A	P <sub>n</sub> /kW	R	
		NOUSUJOHTO, PÄÄKYTKIN		MMJ 5x16S					
1		VSS-KONE	/25	MMJ 5x1,5S					
2		VSS-KONE	/25	MMJ 5x1,5S					
3		VIKAVIRTASUOJAKYTKIN 30mA PISTOR. 170	16 C	MMJ 3x2,5S					
4		VIKAVIRTASUOJAKYTKIN 30mA PISTOR. 163, 166	16 C	MMJ 3x2,5S					
5		VIKAVIRTASUOJAKYTKIN 30mA PISTOR. 162, 164	16 C	MMJ 3x2,5S					
6		VIKAVIRTASUOJAKYTKIN 30mA VARA	16 C						
7		VIKAVIRTASUOJAKYTKIN 30mA VARALLA	16 C						
8		VIKAVIRTASUOJAKYTKIN 30mA VARALLA	16 C						
9		VALAISTUS 161, 173, 168, 166, 165	10 C	MMJ 3x1,5S					
10		VALAISTUS 170, 168, 162	10 C	MMJ 3x1,5S					
11		VARALLA	16 C						

**SÄHKÖSUUNNITTELU**  
**JUKKA HILLI OY**  
 Kauppiantie 1, PL29 90461 OULUNSAHO  
 Puh: (08) 521 2680 Fax: (08) 521 2662

PVM.	PIIRT.
PVM.	SUUN.
PVM.	HYV.
22.4.2011	JVA

RAKENNUSKOHTIEN NIMI JA OSOITE  
 ESIMERKKIPÄIVÄKOTI  
 OPINNÄYTE TYÖ

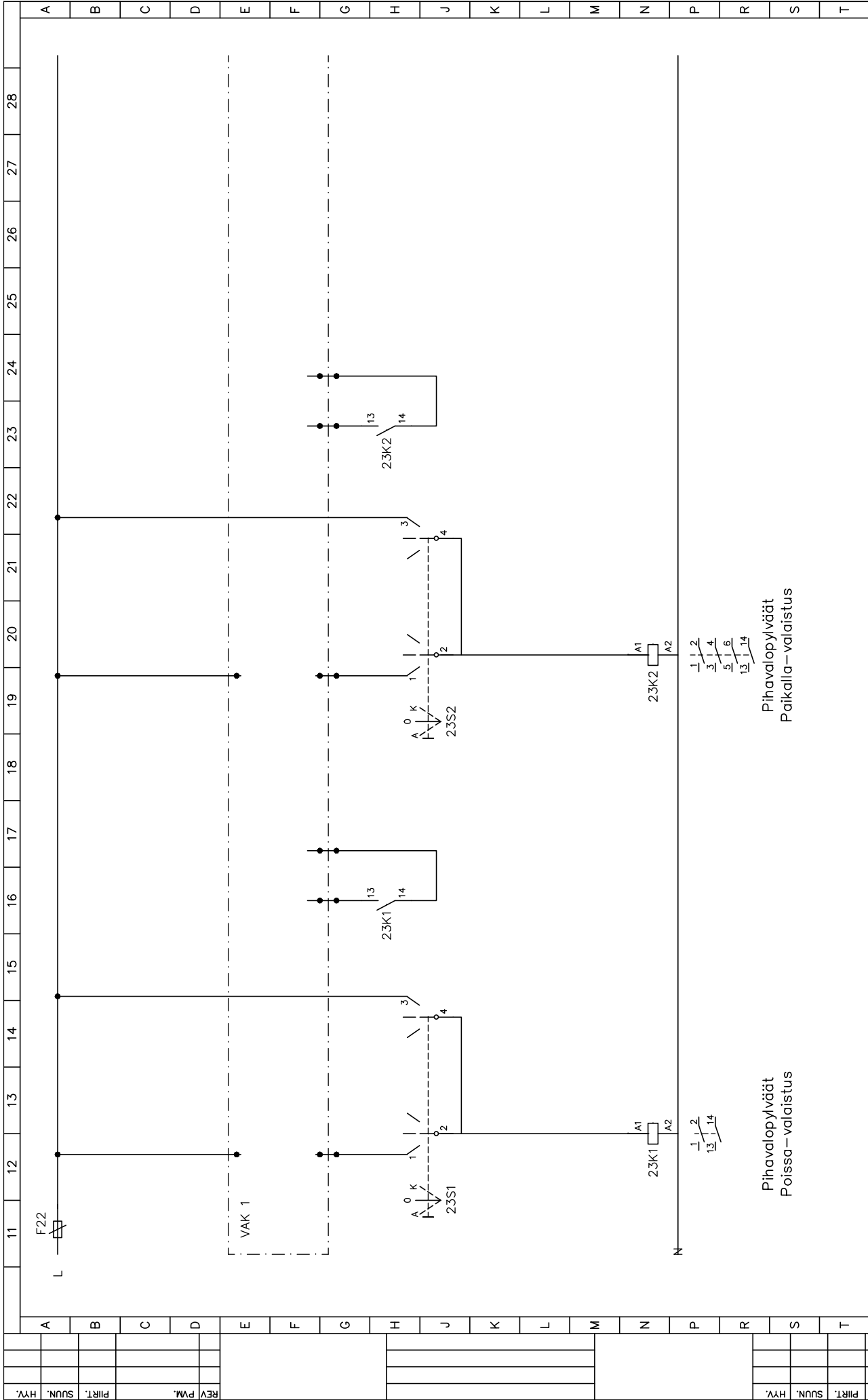
PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ  
 Sähköpiirustus  
 Jakokeskus JK 15  
 Pääkaavio

TIEDOSTO N:o	00015-307
LEHTI	2
TYÖ N:o	SÄ 110001
PIIRIN N:o	307

MUUT







REV P.M.	PIIRT.	PVM.	RAKENNUSKOHTEEN NIMI JA OSOITE	PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ	TIEDOSTO N:o
	SUUN.	PVM.	ESIMERKKIPÄIVÄKOTI	Pääkeskus PK	0001S-312
	HYV.	PVM.	OPINNÄYTETYÖ	Piirikaavio	LEHTI 1
					TYÖ NO SÄ 110001
					PIIR.NO 312
					MUUT

**SÄHKÖSUUNNITTELU  
JUKKA HILLI OY**  
Kauppiaantie 1, PL29 90461 OULUNSALO  
Puh:(08) 521 2660 Fax:(08) 521 2662

REV P.M.

PIIRT.

SUUN.

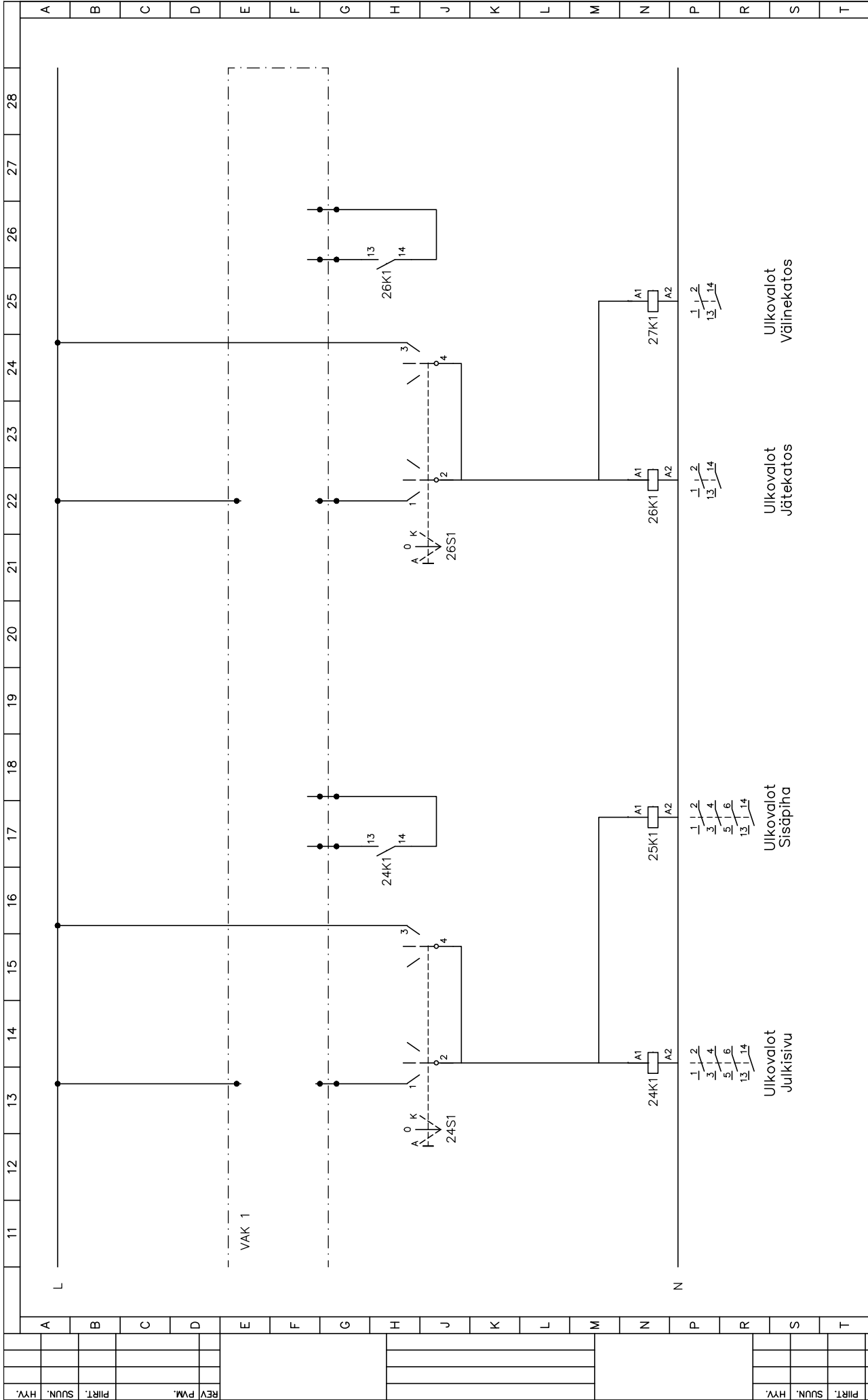
HYV.

REV P.M.

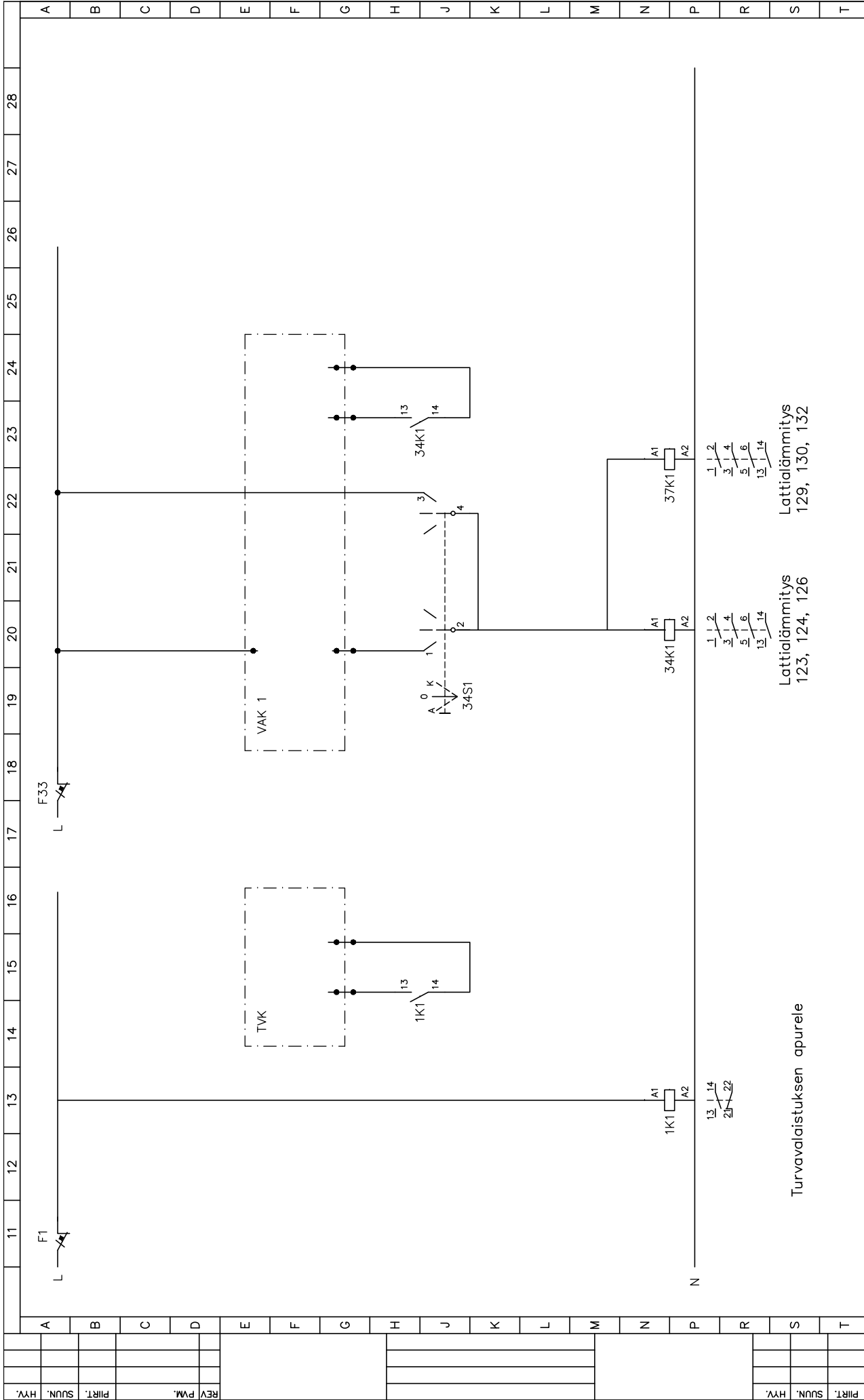
PIIRT.

SUUN.

HYV.



<b>SÄHKÖSUUNNITTELU</b> <b>JUKKA HILLI OY</b> Kauppiantie 1, PL29 90461 OULUNSALO Puh:(08) 521 2660 Fax:(08) 521 2662		PVM. PVM. 22.4.2011 PVM.	PIIRT. SUUN. JvJ HYV.	RAKENNUSKOHTIEN NIMI JA OSOITE ESIMERKKIPÄIVÄKOTI OPINNÄYTETYÖ	PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ Sähköpiirustus Pääkeskus PK Piirikaavio	TIEDOSTO N:o 0001S-312 LEHTI 2 TYÖ NO SÄ 110001 PIIR.NO 312
REV P.M.	PIIRT.	PIIRT.	PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ	PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ	TIEDOSTO N:o	0001S-312
REV P.M.	SUUN. H.V.	SUUN. H.V.	ESIMERKKIPÄIVÄKOTI	Sähköpiirustus	LEHTI	2
REV P.M.	SUUN. H.V.	SUUN. H.V.	OPINNÄYTETYÖ	Pääkeskus PK	TYÖ NO	SÄ 110001
REV P.M.	SUUN. H.V.	SUUN. H.V.		Piirikaavio	PIIR.NO	312



REV P.M.	PIIRT.	RAKENNUSKOHTEEN NIMI JA OSOITE	PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ	TIEDOSTO N:o
REV P.M.	SUUN.	ESIMERKKIPÄIVÄKOTI	Jakokeskus JK11	0001S-313
REV P.M.	HYV.	OPINNÄYTETYÖ	Piirikaavio	LEHTI 1
				TYÖ NO SA 110001
				PIIR.NO 313

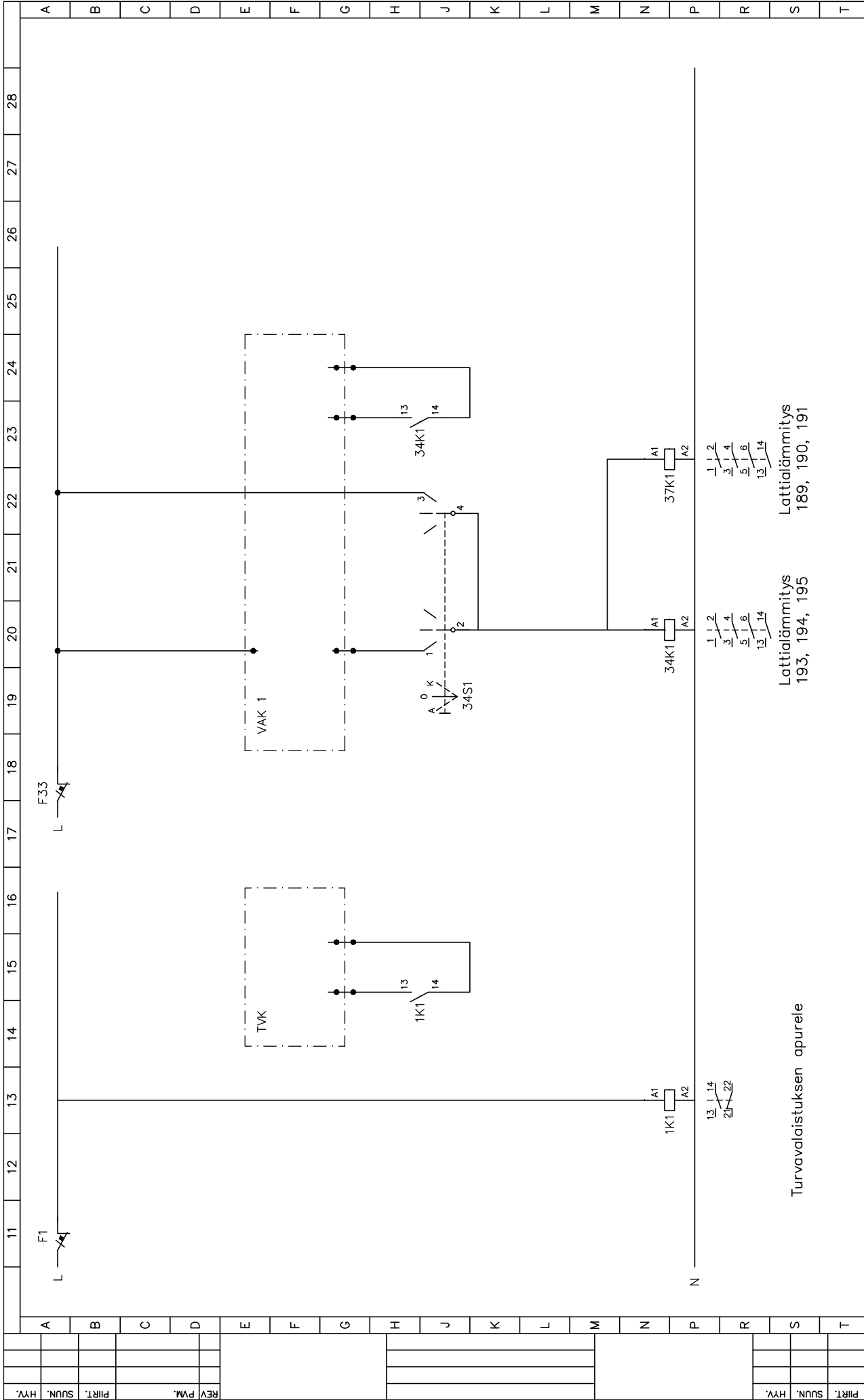
**SÄHKÖSUUNNITTELU  
JUKKA HILLI OY**  
Kauppiaantie 1, PL29 90461 OULUNSALO  
Puh:(08) 521 2660 Fax:(08) 521 2662

Turvavalaistuksen apurele

Lattialämmitys  
123, 124, 126

Lattialämmitys  
129, 130, 132

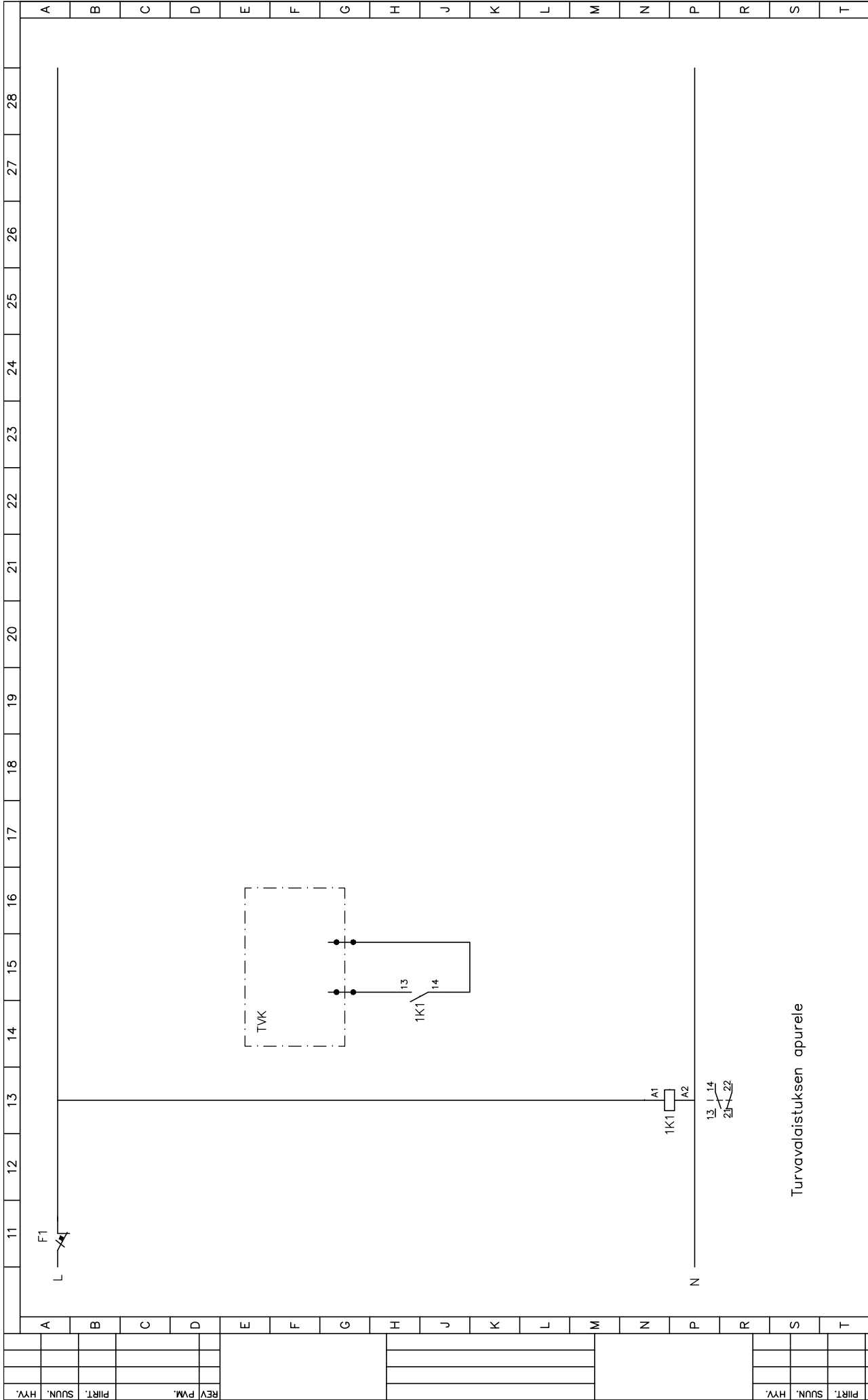




REV P.M.	PIIRT.	P.M.	RAKENNUSKOHTEEN NIMI JA OSOITE	PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ	TIEDOSTO N:o
PIIRT. SUUN. HYV.	SUUN.	P.M.	ESIMERKKIPÄIVÄKOTI	Jakokeskus JK12	0001S-314
	HYV.	P.M.	OPINNÄYTETYÖ	Piirikaavio	LEHTI 1
					TYÖ NO SA 110001
					PIIR.NO 314

**SÄHKÖSUUNNITTELU  
JUKKA HILLI OY**  
Kauppiaantie 1, PL29 90461 OULUNSALO  
Puh:(08) 521 2660 Fax:(08) 521 2662

Turvavalaistuksen apurele  
Lattialämmitys 193, 194, 195  
Lattialämmitys 189, 190, 191



Turvavalaistuksen apurele

**SÄHKÖSUUNNITTELU  
JUKKA HILLI OY**

Kauppiäntie 1, PL29 90461 OULUNSALO  
Puh:(08) 521 2660 Fax:(08) 521 2662

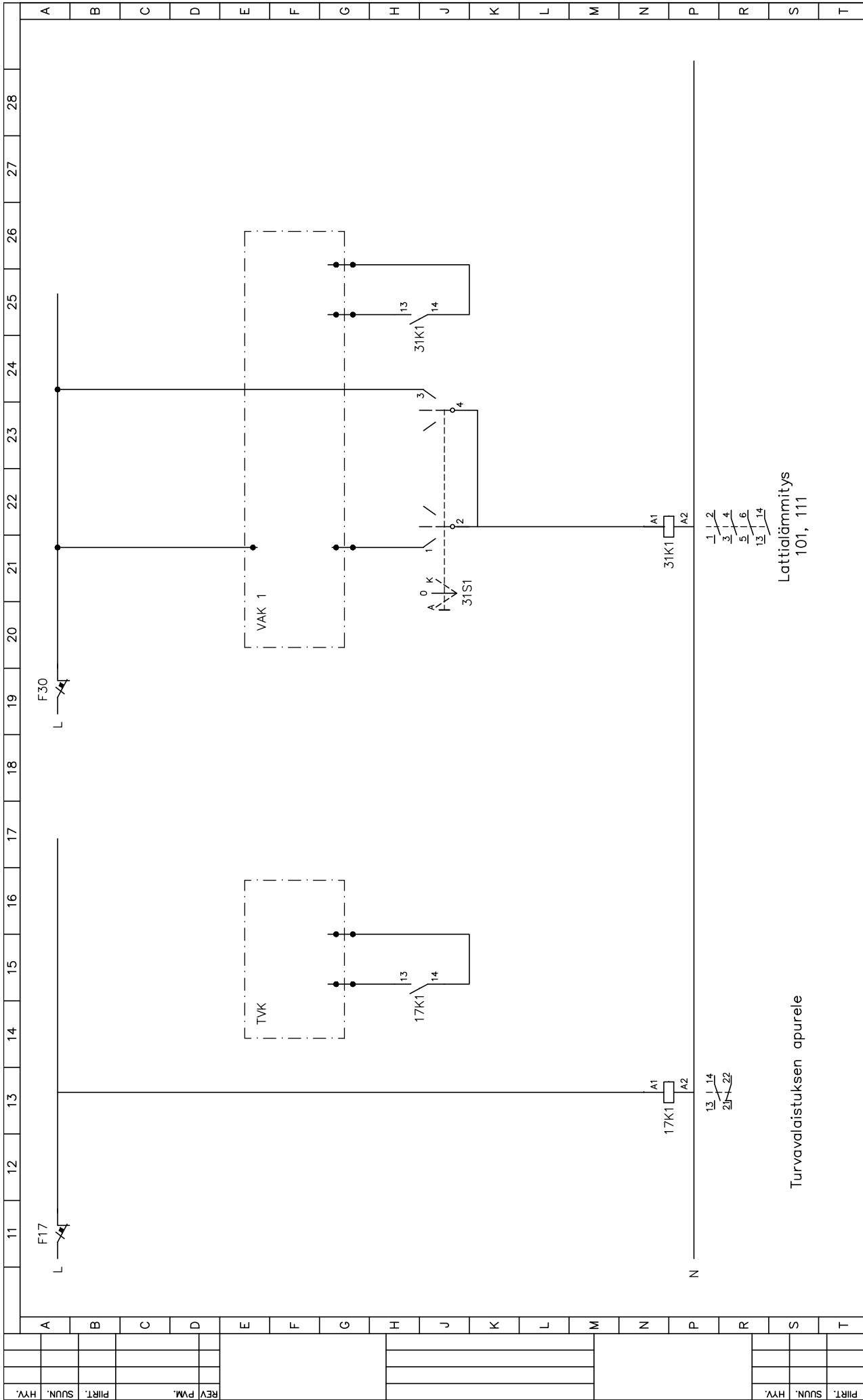
RAKENNUSKOHTEEN NIMI JA OSOITE  
ESIMERKKIPÄIVÄKOTI  
OPINNÄYTETYÖ

PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ  
Jakokeskus JK13  
Piirikaavio

TIEDOSTO N:o 0001S-315  
LEHTI 1  
TYÖ NO SA 110001  
PIIR.NO 315

REV P.M.	PIIRT.	P.M.	RAKENNUSKOHTEEN NIMI JA OSOITE	PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ	TIEDOSTO N:o	0001S-315
	SUUN.	P.M.	ESIMERKKIPÄIVÄKOTI	Jakokeskus JK13	LEHTI	1
	HVY.	P.M.	OPINNÄYTETYÖ	Piirikaavio	TYÖ NO	SA 110001
					PIIR.NO	315
					MUUT	





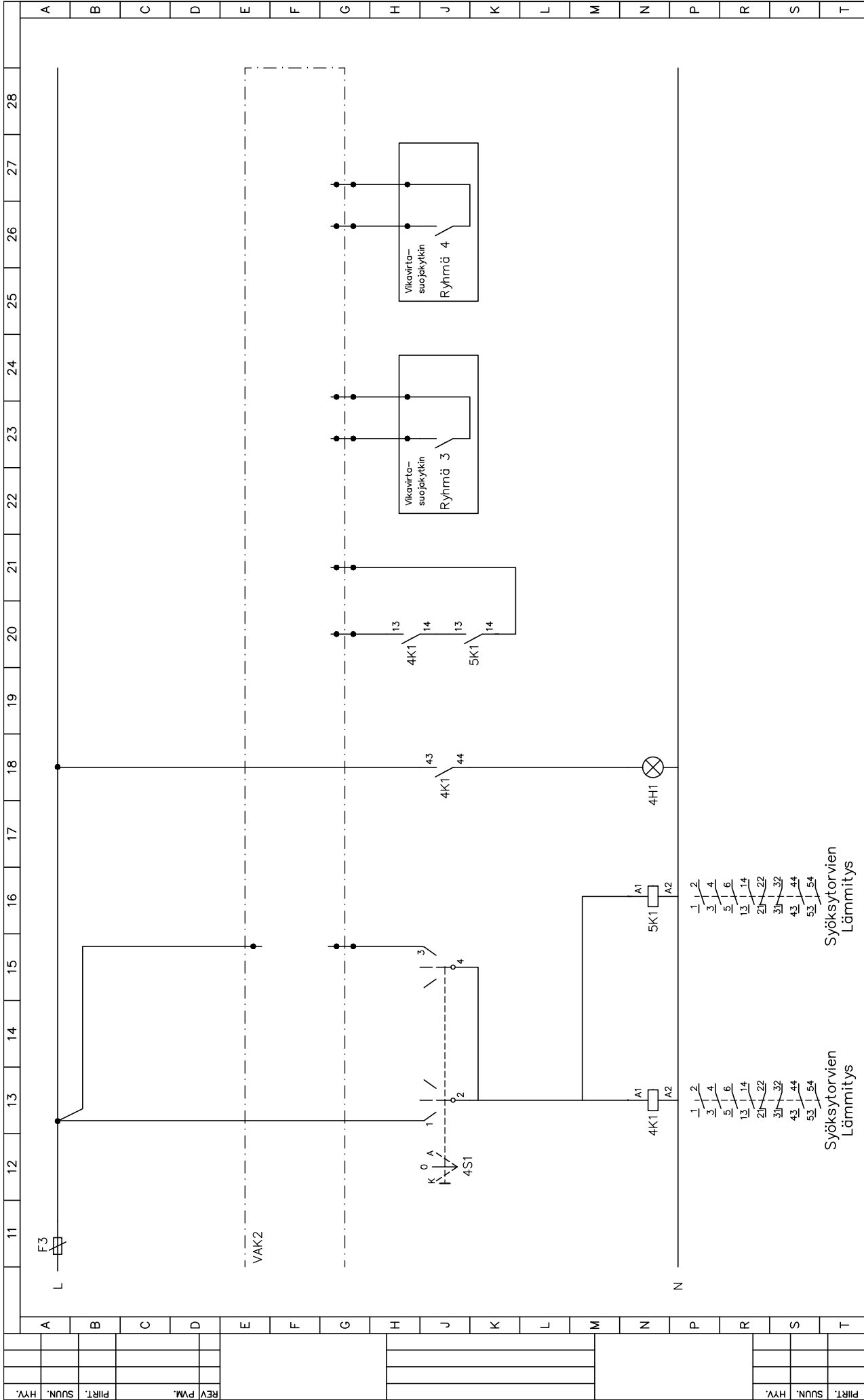
REV P.M.	PIIRT.	RAKENNUSKOHTEEN NIMI JA OSOITE	PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ	TIEDOSTO N:o
REV P.M.	SUUN.	ESIMERKKIPÄIVÄKOTI	Jakokeskus JK14	0001S-316
REV P.M.	HYV.	OPINNÄYTETYÖ	Piirikaavio	LEHTI 2
				TYÖ NO SA 110001
				PIIR.NO 316

**SÄHKÖSUUNNITTELU  
JUKKA HILLI OY**  
Kauppiaantie 1, PL29 90461 OULUNSALO  
Puh:(08) 521 2660 Fax:(08) 521 2662

**Turvavalaisituksen apurele**

**Lattialämmitys  
101, 111**

REV P.M.	PIIRT.	SUUN.	HYV.
REV P.M.	PIIRT.	SUUN.	HYV.



REV P.M.	PIIRT.	RAKENNUSKOHTEEN NIMI JA OSOITE	PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ	TIEDOSTO N:o
REV P.M.	SUUN.	ESIMERKKIPÄIVÄKOTI	Jakokeskus JK21	0001S-318
REV P.M.	HYV.	OPINNÄYTETYÖ	Piirikaavio	LEHTI 1
REV P.M.	HYV.			TYÖ NO SA 110001
REV P.M.	HYV.			PIIR.NO 318

**SÄHKÖSUUNNITTELU  
JUKKA HILLI OY**  
Kauppiaantie 1, PL29 90461 OULUNSALO  
Puh:(08) 521 2660 Fax:(08) 521 2662

PVM. PIIRT.  
PVM. SUUN. 22.4.2011 Jvö  
PVM. HYV.

Syöksytorvien Lämmitys  
Syöksytorvien Lämmitys

REV P.M.	PIIRT.	RAKENNUSKOHTEEN NIMI JA OSOITE	PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ	TIEDOSTO N:o
REV P.M.	SUUN.	ESIMERKKIPÄIVÄKOTI	Jakokeskus JK21	0001S-318
REV P.M.	HYV.	OPINNÄYTETYÖ	Piirikaavio	LEHTI 1
REV P.M.	HYV.			TYÖ NO SA 110001
REV P.M.	HYV.			PIIR.NO 318

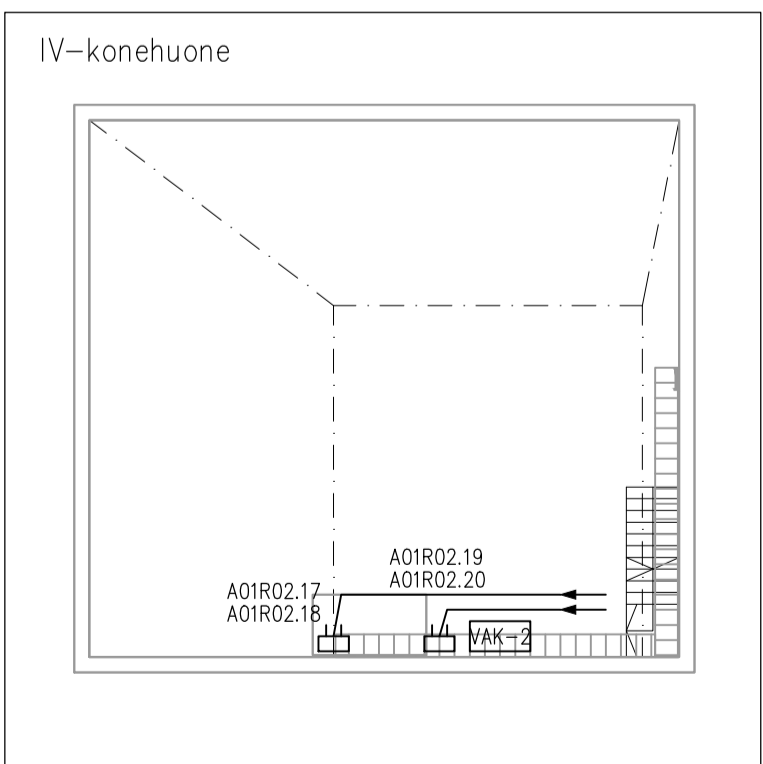
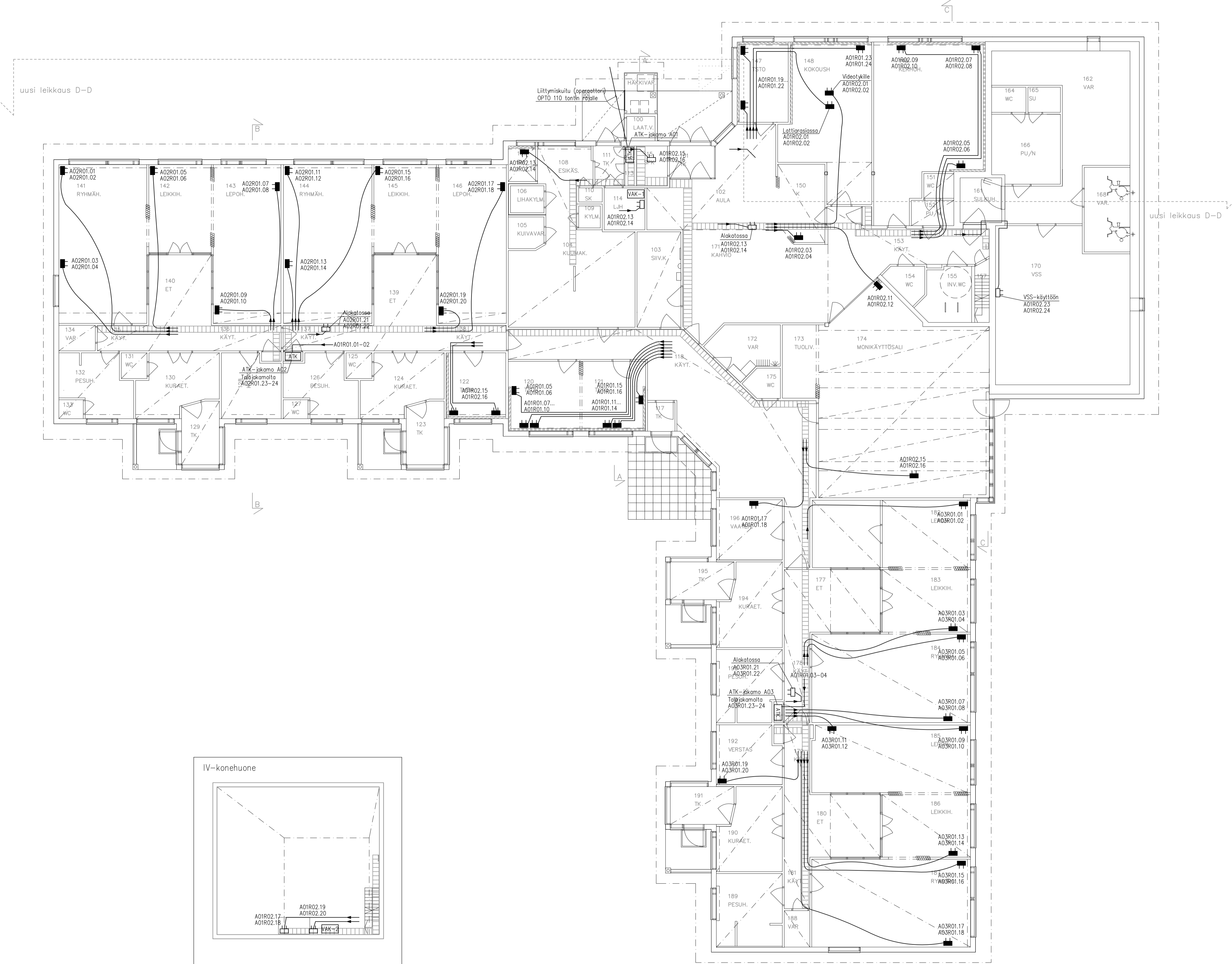




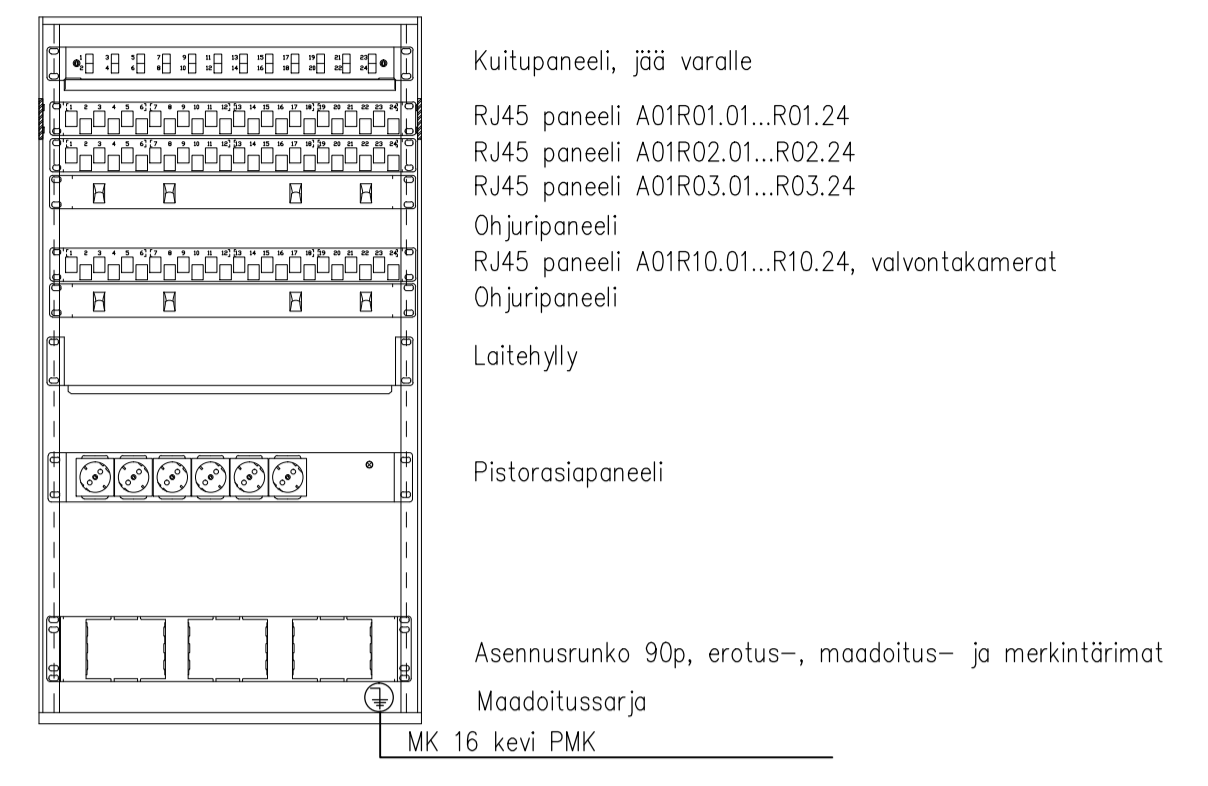
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28				
	<b>HANKINTATIEDOT</b>																					
	<b>ASENNUSTIEDOT</b>																					
A	<b>LÄMMITINTYYPPI</b>				<b>VALMISTAJA</b>				<b>LUETTELO</b>		<b>PITUUS m</b>		<b>YHT TEHO W</b>		<b>ASENNUSPAIKKA/MÄÄRÄ KPL</b>				<b>LUKU- MÄÄRÄ YHT. KPL</b>			
	<b>POSITIO N:o</b>								<b>NUMERO</b>		<b>SIVU</b>											
B																						
C																						
D	1	2	3		4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
E	1	2	3		4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
F	1	2	3		4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
G	1	2	3		4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
H	1	2	3		4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
J	1	2	3		4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
K	1	2	3		4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
L	1	2	3		4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
M	1	2	3		4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
N	1	2	3		4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
P	<b>VALMISTAJALYHENTEET</b> A-S = Asea Skandia SLO = Sähköjälkköiden Oy GLX = Glamox STR = Strömberg HÖG = Högfors NOB = Nobö SIE = Siemens DEVI = DEVI Oy																					
R	<b>VALMISTAJALYHENTEET</b> A-S = Asea Skandia SLO = Sähköjälkköiden Oy GLX = Glamox STR = Strömberg HÖG = Högfors NOB = Nobö SIE = Siemens DEVI = DEVI Oy																					
S	<b>VALMISTAJALYHENTEET</b> A-S = Asea Skandia SLO = Sähköjälkköiden Oy GLX = Glamox STR = Strömberg HÖG = Högfors NOB = Nobö SIE = Siemens DEVI = DEVI Oy																					
T	<b>VALMISTAJALYHENTEET</b> A-S = Asea Skandia SLO = Sähköjälkköiden Oy GLX = Glamox STR = Strömberg HÖG = Högfors NOB = Nobö SIE = Siemens DEVI = DEVI Oy																					
																			<b>PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ</b>			
																			<b>RAKENNUSKOHTIEN NIMI JA OSOITE</b>			
																			<b>ESIMERKKIPÄIVÄKOTI</b>			
																			<b>OPINNÄYTETYÖ</b>			
	<b>PVM.</b>				<b>PIIRT.</b>				<b>SUUN.</b>				<b>HYV.</b>									
	22.4.2011				22.4.2011				22.4.2011				22.4.2011									
	<b>PVM.</b>				<b>PIIRT.</b>				<b>SUUN.</b>				<b>HYV.</b>									
	22.4.2011				22.4.2011				22.4.2011				22.4.2011									
	<b>SÄHKÖSUUNNITTELU</b>																		<b>PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ</b>			
	<b>JUKKA HILLI OY</b>																		<b>Sähköpiirustus</b>			
	Kauppiaantie 1, PL29 90461 OULUNSALO																		<b>Lämmittinluettelo</b>			
	Puh:(08) 521 2680 Fax:(08) 521 2662																		<b>LEHTI</b>			
	1				2				3				4									
	<b>TYÖ NO</b>				<b>SÄ</b>				<b>110001</b>				<b>MUUT</b>									
	PIIR.NO				402				402				402									



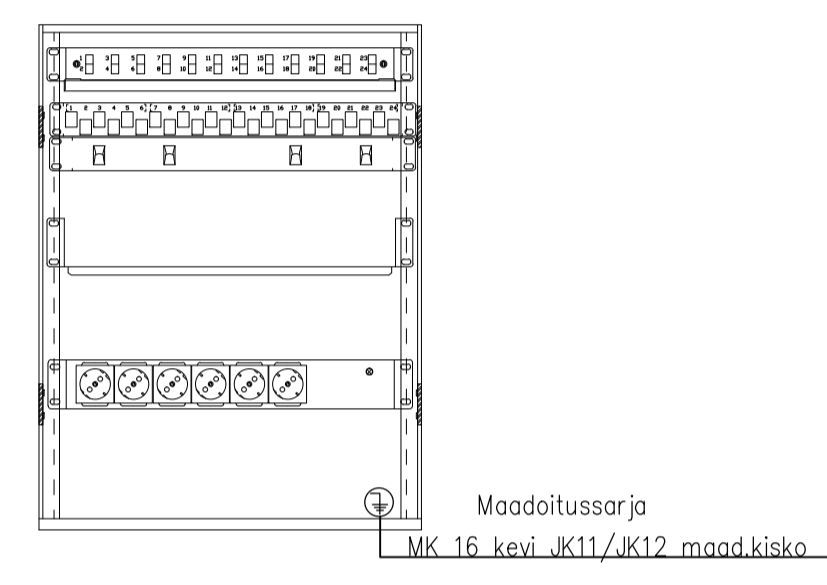




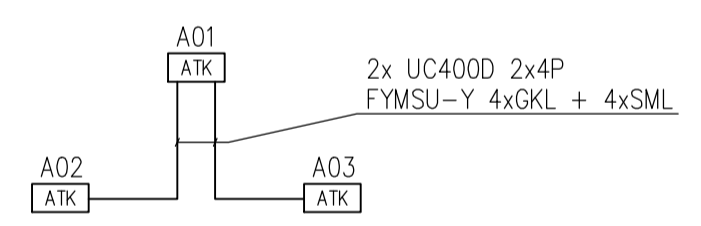
**ATK-jakamo A01**  
Avoseinätelie 21U, syvyys 320mm



**ATK-jakamot A02 ja A03**  
Avoseinätelie 15U, syvyys 320mm

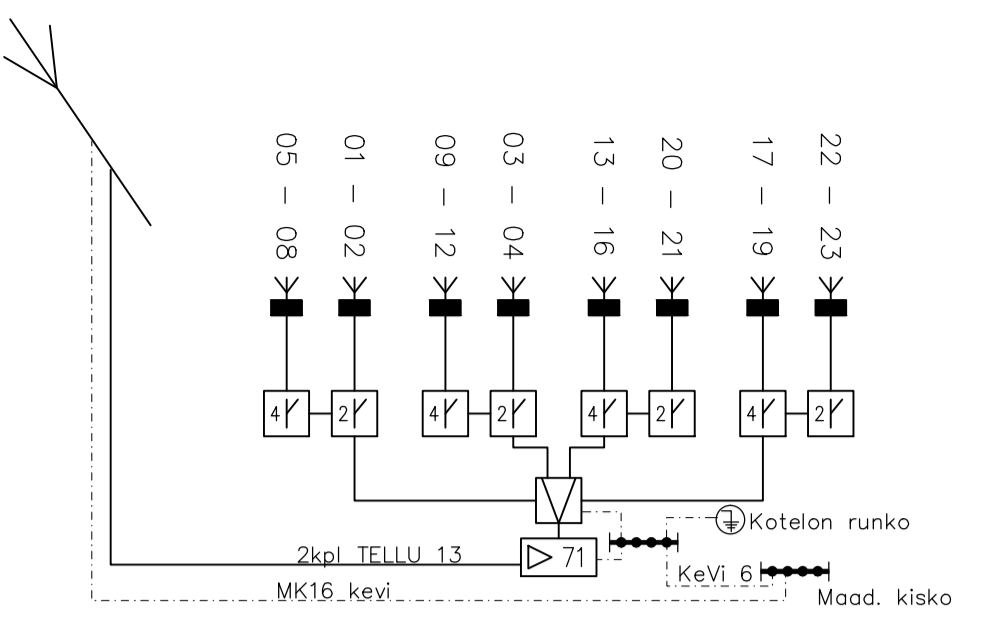
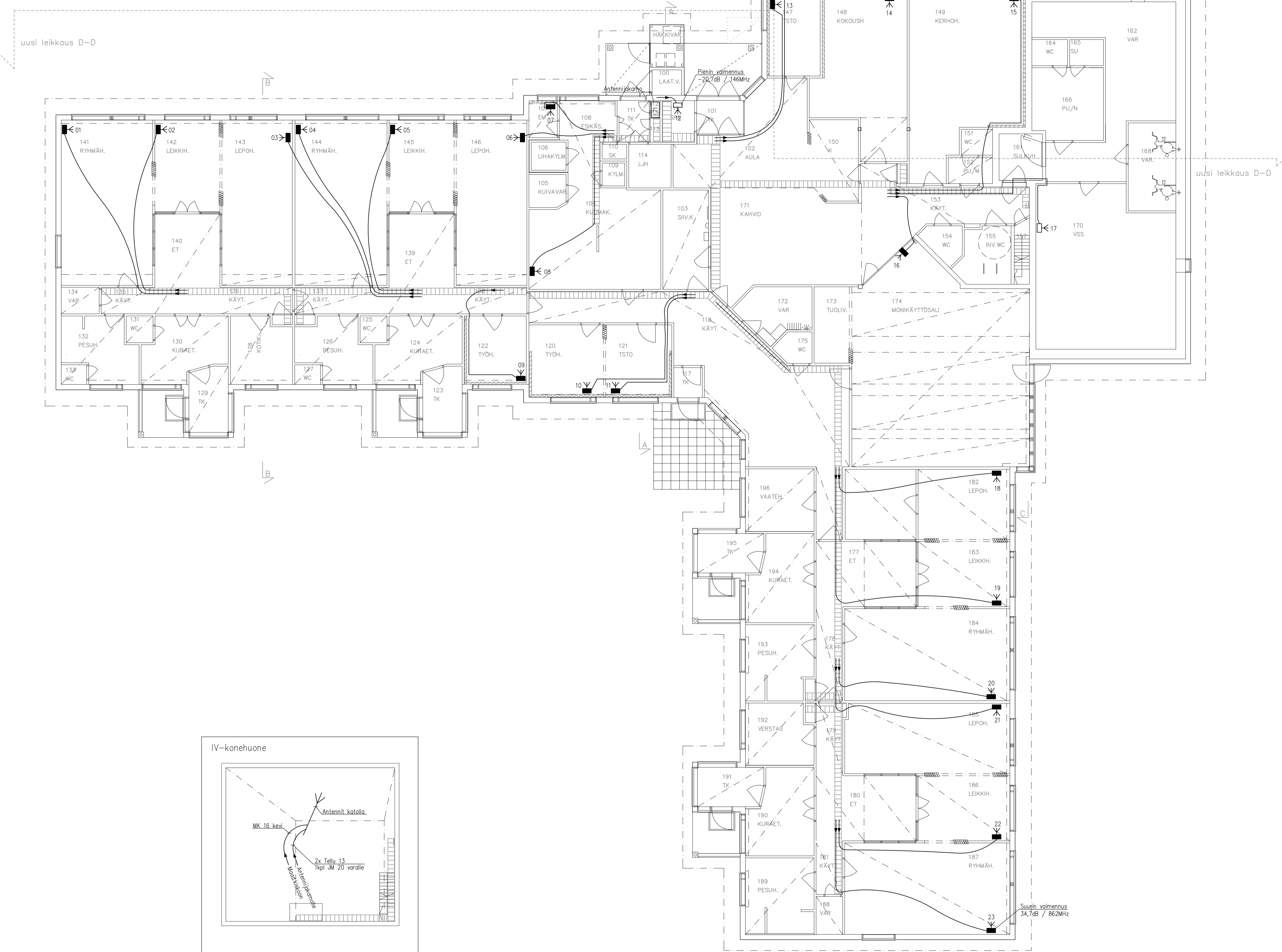


■ = 2xRJ45 CAT 6 UTP, Johdotus UC400 D 2x4p



Tunnus	Lukunumero	Muutos	toimittaja	nimi	Päiväys

Rakennuslupa <b>UUDISRAKENNUS</b>	Piirustustyyppi <b>Sähkö</b>
Rakennuskohde <b>ESIMERKKIPÄIVÄKOTI OPINNÄYTETYÖ</b>	Piirustuksen sisältö <b>Yleiskaapelointikaavio</b>
<b>OULU</b>	Mittakaava <b>1:100</b>
<b>SÄHKÖSUUNNITTELU JUKKA HILLI OY</b> Kauppiaantie 1, PL29 90461 OULUNSALO Puh:(08) 521 2680 Fax:(08) 521 2662	Päiväys 22.4.2011 Suunn. Jv8 Piir. SA Suunnitelma, työn numero ja piirustuksen numero <b>SA 110001-601</b> Tiedostonumero <b>0001S-601</b>

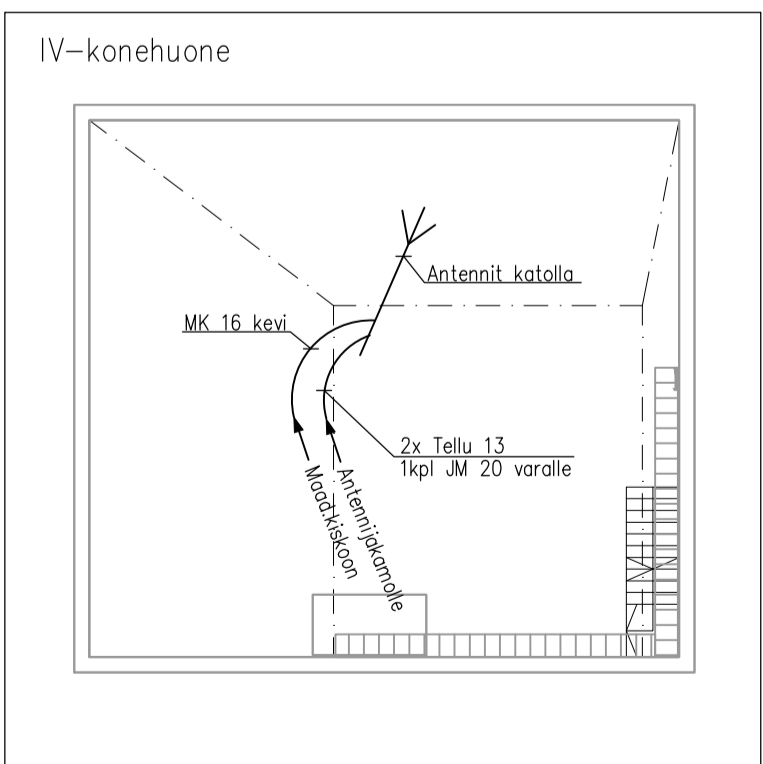


Antennit:  
 ULA VKN U3e  
 DIGI Telesite T1595  
 Jalkaputki ja sinkitty teräsasto 4m IV-konehuoneen katolle  
 Maston kiinnitys ja läpivientilaippa RU

- ▷ 71 = Vahvistin MicroMATV 2.8
  - ▽ = LAJ 407L
  - 2Y = LAH 210P
  - 4Y = LAH 415 / LAH 411PL
- Antennitaitteet sijoitetaan lukittavaan koteloon.  
 ▽ = Antennirasia LARS 01 johdotus TELLU13

Kaikki kaapeloinnit antennilta JM 20 putkessa

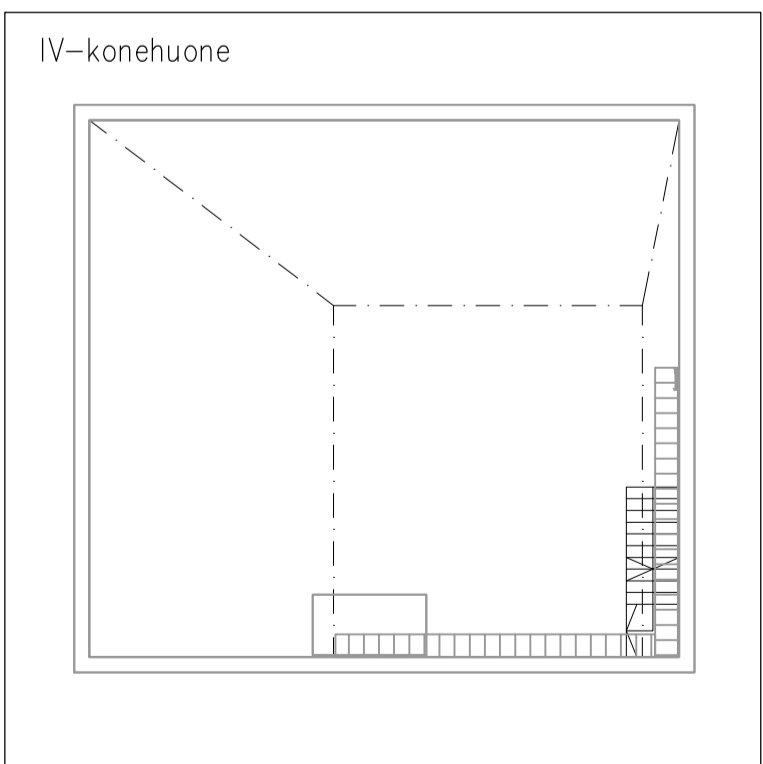
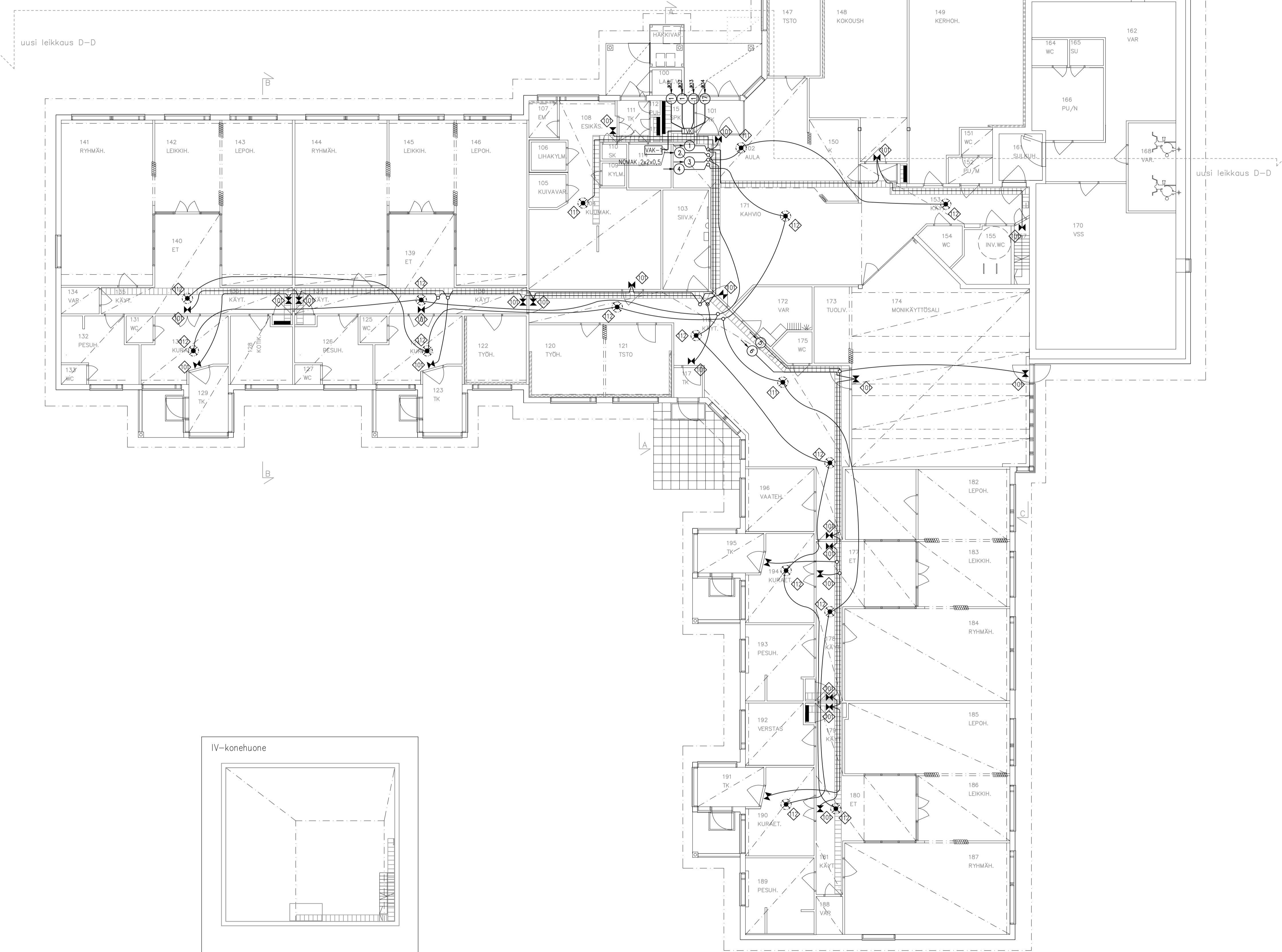
Suunnitelma urakkalaskentaa varten, lupallisen suunnitelman laatii valtuutettu antenniurakoitsija ennen asennus töiden aloittamista.



Tunnus		Lukunro		Muutos		Päiväys	
Kartteen/110				Päiväys			
Rakennuslupamenetelmä				Vironmäen arkkitehtitoimisto varten			
UUDISRAKENNUS				Sähkö			
ESIMERKKIPÄIVÄKOTI				Yleisantennikaavio			
OPINNÄYTETYÖ				Mittakaavat			
OULU				1:100			
SÄHKÖSUUNNITTELU				Päiväys 22.4.2011			
JUKKA HILLI OY				Suunn. JVi			
Kauppiaantie 1, PL29 90461 OULUNSALO				Pirt.			
Puh:(08) 521 2680 Fax:(08) 521 2662				SA 110001-602			
				Tiedostonumero 0001S-602			

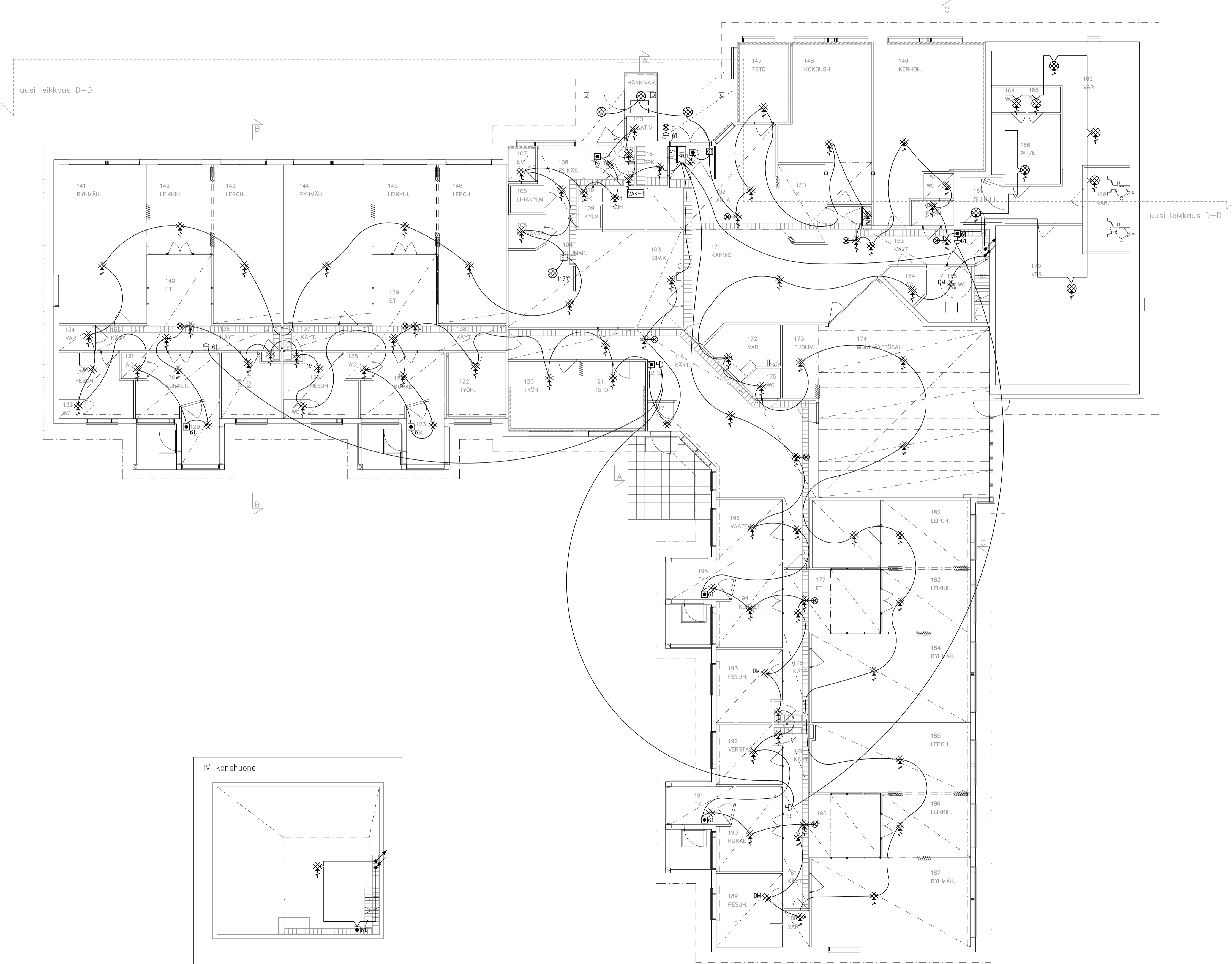
- TK = TK2306C
  - akkukotelo TK2310+XJ996
  - EA024 65Ah
- ⬠ = TWT 1751WK 24-230VAC/DC 3W teholed + PB 040
- ⬠ = TWT 6451WK 24-230VAC/DC 3W teholed
- ⬠ = TWT 5051WK 24-230VAC/DC 3W teholed

Johdotus Helkama LifeCord FRHF 3x2,5S, valkea



Tunnus	Lukunro	Muutos	Kohde	Päiväys
--------	---------	--------	-------	---------

Rakennuslupa <b>UUDISRAKENNUS</b>	Piirustuslo <b>Sähkö</b>
Rakennuskohde <b>ESIMERKKIPÄIVÄKOTI OPINNÄYTETYÖ</b>	Piirustuksen sisältö <b>Turvavalaistuskaavio</b>
<b>OULU</b>	<b>1:100</b>
<b>SÄHKÖSUUNNITTELU JUKKA HILLI OY</b> Kauppiaantie 1, PL29 90461 OULUNSALO Puh:(08) 521 2680 Fax:(08) 521 2662	Päiväys 22.4.2011 Suunn. Jv8 Piirt. SA Suunnitelma, työn numero ja piirustuksen numero <b>SA 110001-603</b> Tiedostonumero <b>0001S-603</b>



- 61 = Paloilmoitinkeskus
  - FX-NET runko
  - FX-IOC
  - FX-LC
  - FX-MAP1
  - Akut 2x12Ah

- ⊗ = ESMI 22051E
- ⊗⊗ = ESMI 22051E + NLY91200
- ⊗⊗ = ESMI 22051E + WB-AP1
- ⊗⊗ = ESMI 52051E + WB-AP1
- ⊗⊗ = ESMI6298 117C
- ⊗⊗ = ESMI 52051E
- DM ⊗ = ESMI 22051RE
- 61 ⊗ = Sisiä MBF-6EV
- 61 ⊗ = Ulkona MBA-6 + BBX-4
- 61 ⊗ = MCP5A-RP01FF-01
- 61 ⊗ = EMA24RS2R + ESBRS
- = Ilmais in varustettu oikosuikerottimella

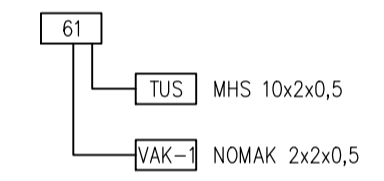
Ilmaisinkanta B501AP-W  
 Johdotus:  
 Silmukka: KLM 4x0,8  
 Kellot: MMJ 2x1,5

Paloilmoitinliikkeen tulee tarkistaa lopullista LVI- ja Ark.piiiruksista IV-venttiilien paikat ja alakattojen sijainnit.

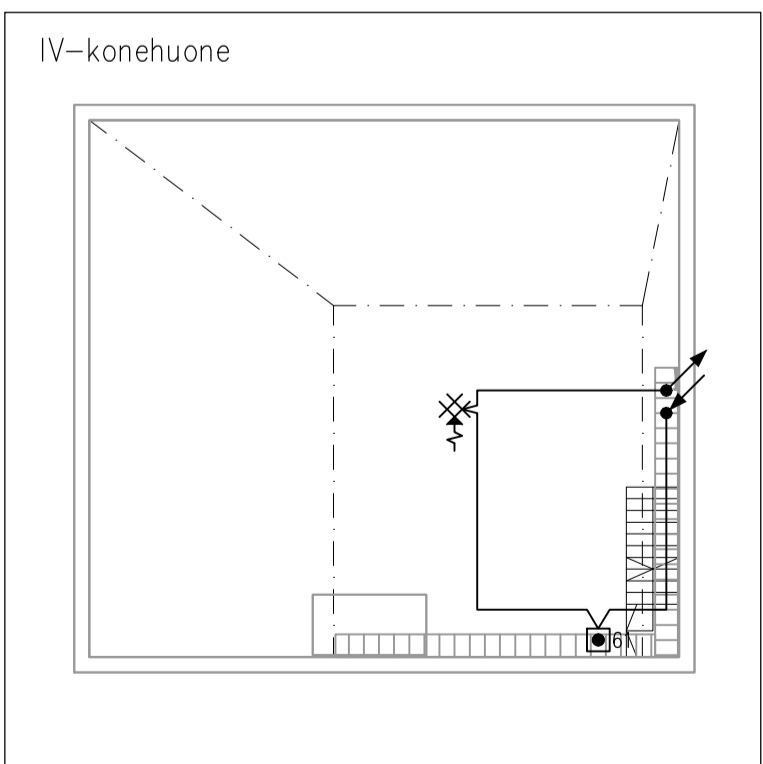
Keskuksesta asennetaan hälytys kiinteistöautomaatioon sekä aluehälytyskeskukselle.

Urakkaan sisältyy 5kpl ylimääräisiä suvuimaisia asennuksineen (10m:n kaapellilla), ilmais in määrä tarkennetaan lopullista asennusta vastaavaksi ja hylätään tai lisäveloitetaan lopuksi.

Paloilmoitinjärjestelmän liitynnät



Suunnitelma on laadittu urakalaskentaa varten.  
 Lopullisen suunnitelman laatii paloilmoitinliike.



Tarkitus	Lukunro	Muutos	Kartteen/110	toimitettuna	toimittamiseksi varten	nimi	Päiväys
----------	---------	--------	--------------	--------------	------------------------	------	---------

Rakennuslupa <b>UUDISRAKENNUS</b>	Piirustusluokka <b>Sähkö</b>
Rakennuskohde <b>ESIMERKKIPÄIVÄKOTI OPINNÄYTETYÖ</b>	Piirustuksen sisältö <b>Paloilmoitinkaavio</b>
<b>OULU</b>	<b>1:100</b>
<b>SÄHKÖSUUNNITTELU JUKKA HILLI OY</b> Kauppiaantie 1, PL29 90461 OULUNSALO Puh:(08) 521 2680 Fax:(08) 521 2662	Päiväys 22.4.2011 Suunn. Jv8 Piirt. SA Suunnitelma, työn numero ja piirustuksen numero <b>SA 110001-604</b> Tiedostonumero <b>0001S-604</b>



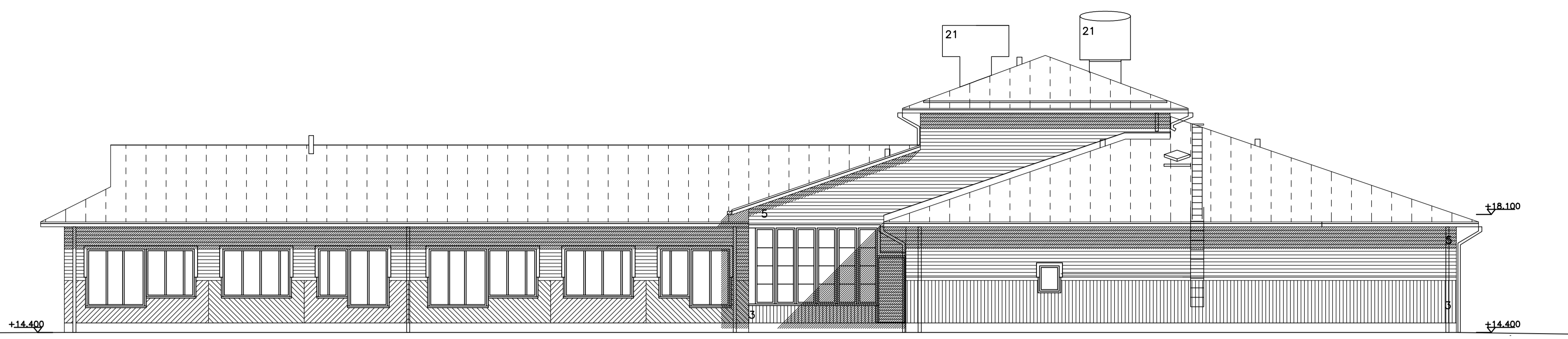




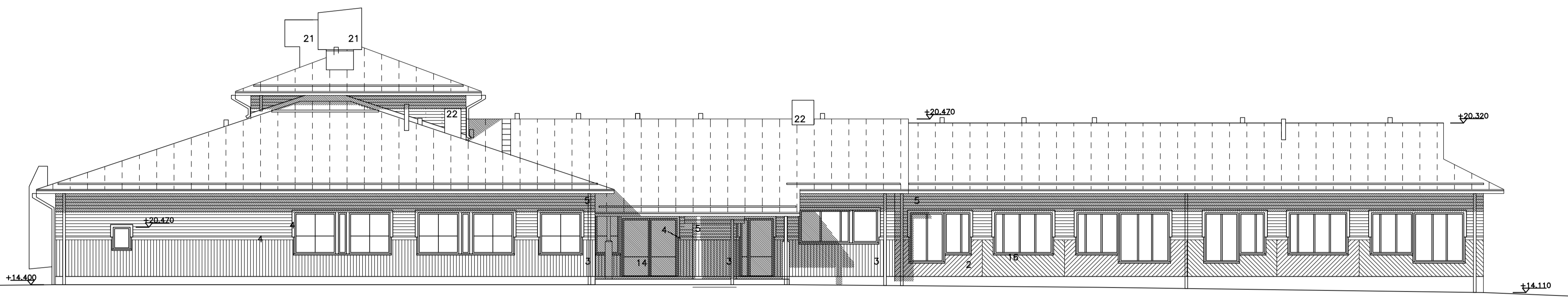




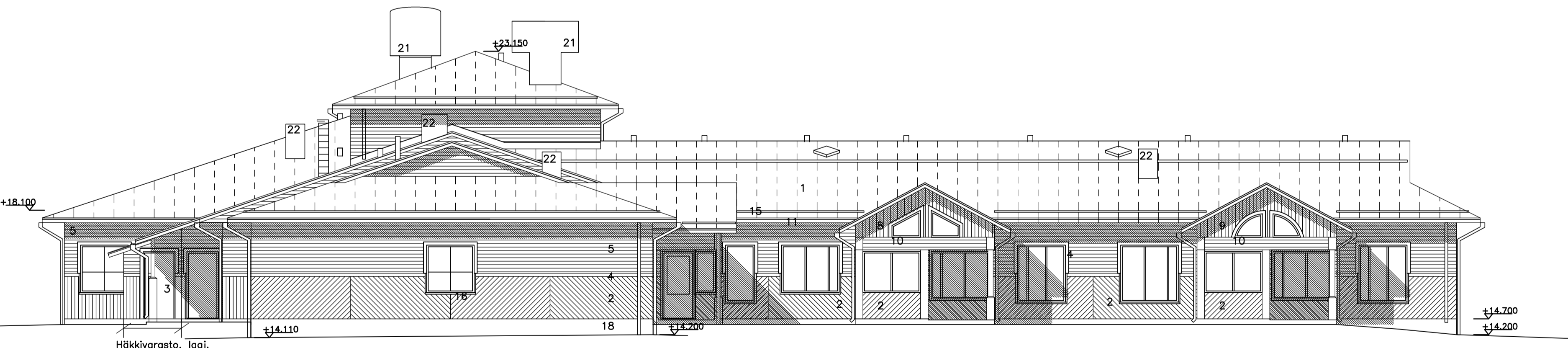




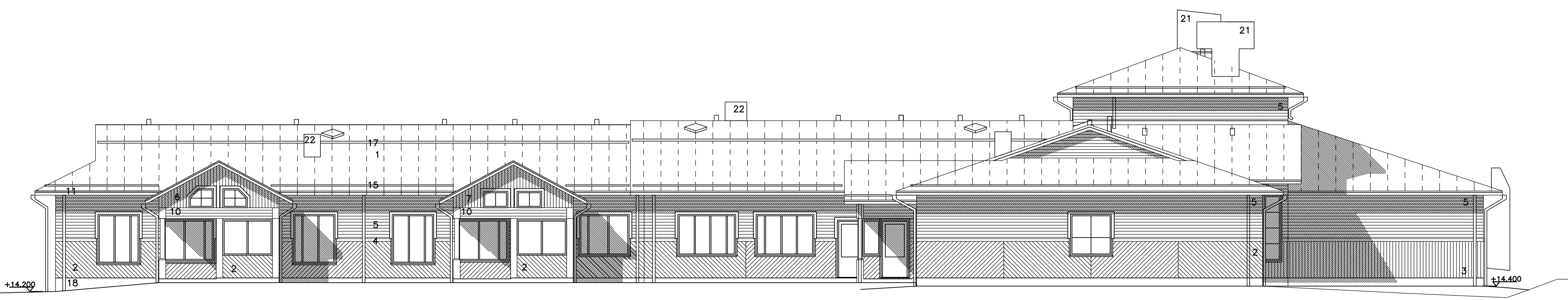
JULKISIVU ITÄÄN

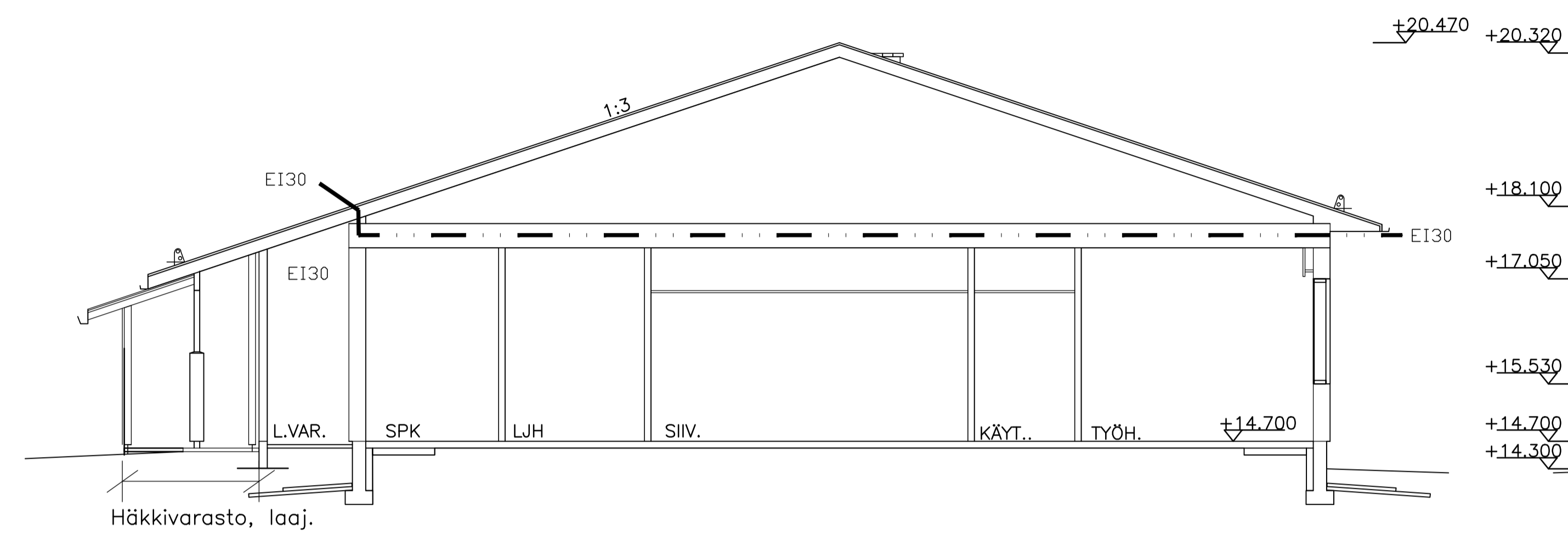


JULKISIVU LÄNTEEN

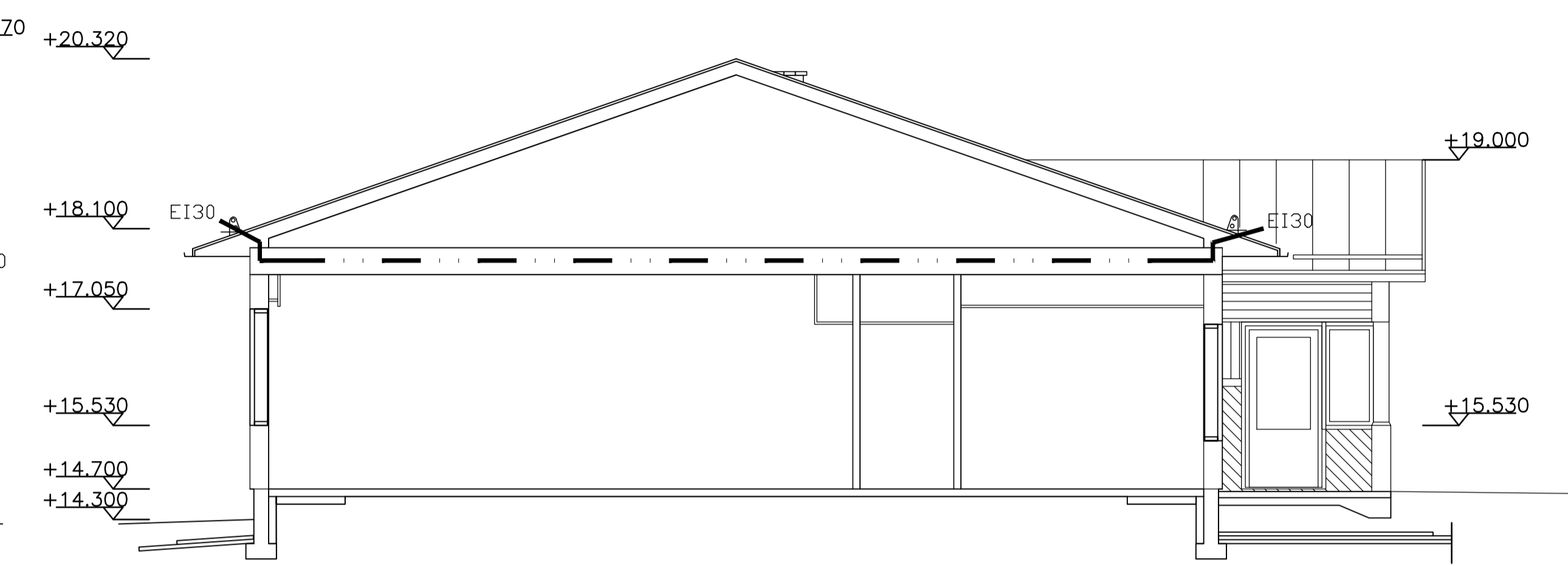


JULKISIVU ETELÄÄN

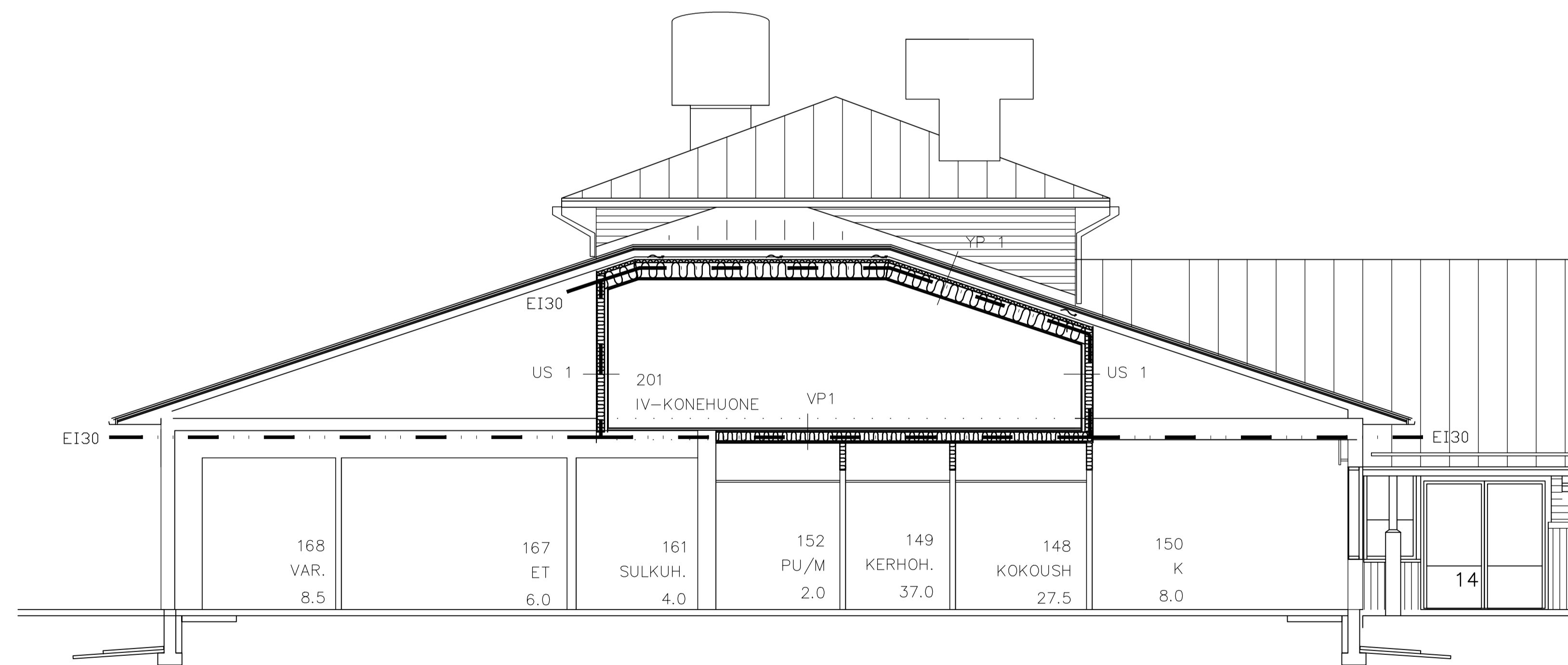




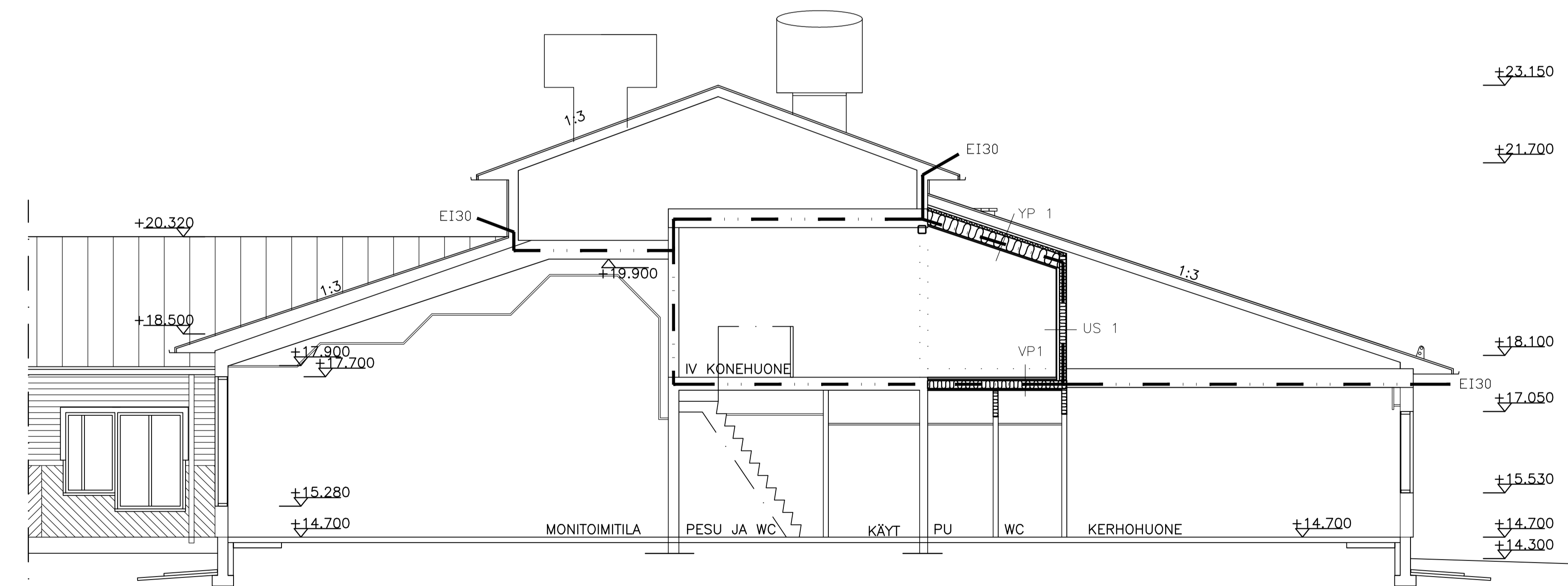
LEIKKAUS A-A



LEIKKAUS B-B



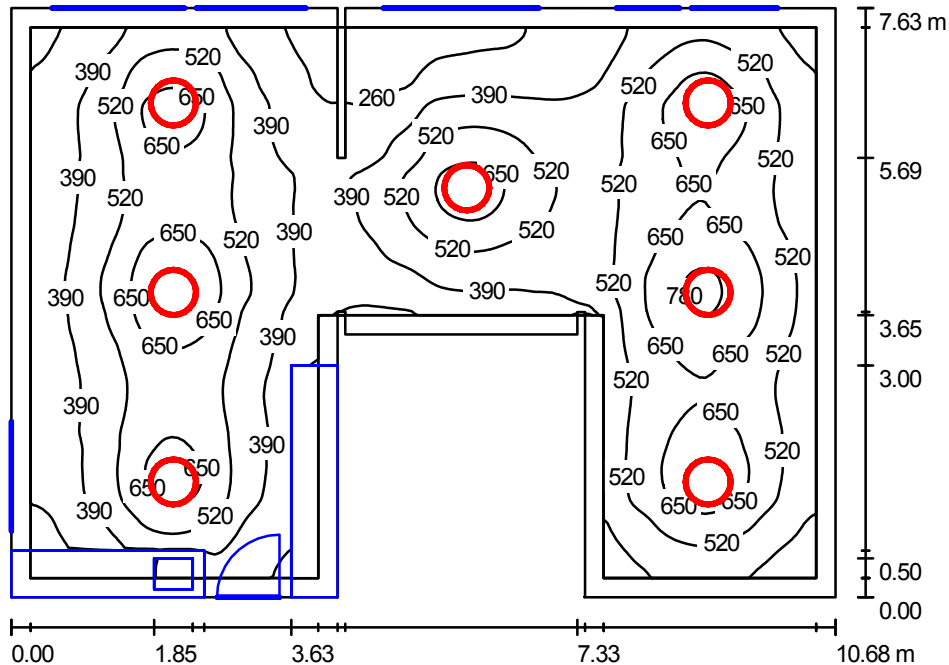
LEIKKAUS D-D



LEIKKAUS C-C

Tekijä  
Puhelin  
Faksi  
Sähköpostiosoite

## LepoLeikkiRyhmä1 / Yhteenveto



Tilan korkeus: 2.800 m, Asennuskorkeus: 2.500 m, Huoltokerroin: 0.80

Arvot (yksikkö) Lux, Mittakaava 1:98

Pinta	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Käyttötaso	/	488	166	813	0.341
Lattia	20	366	28	544	0.076
Katot (9)	70	384	12	5710	/
Seinät (9)	50	189	5.37	430	/

**Käyttötaso:**

Korkeus: 0.850 m  
Rasteri: 128 x 128 Pisteet  
Reuna-alue: 0.250 m

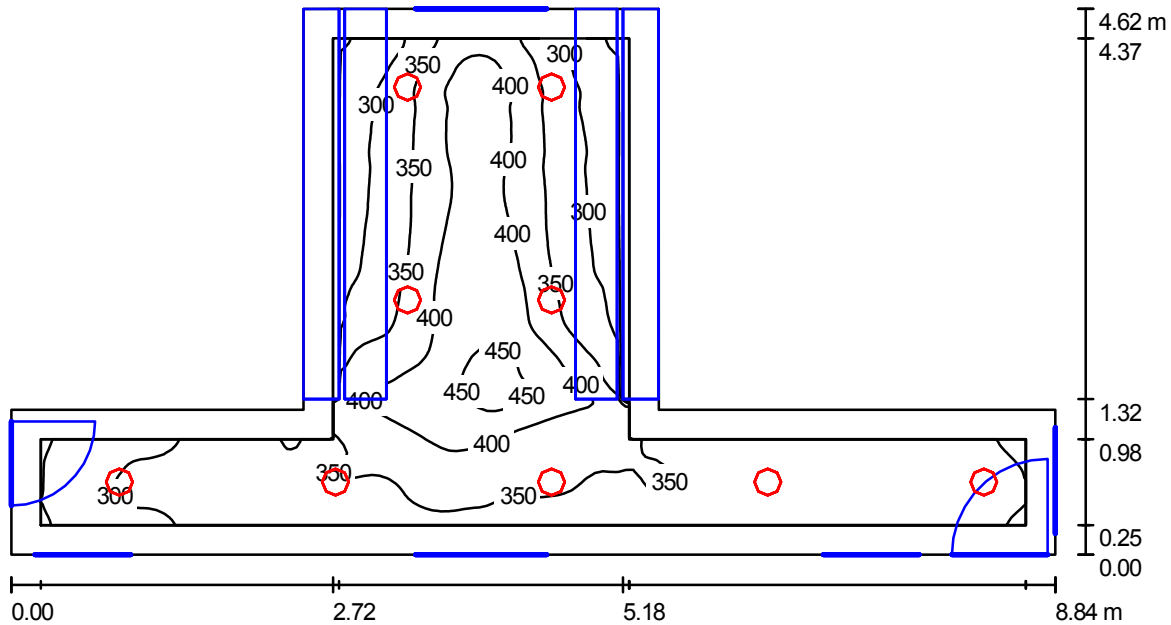
**Luettelo valaisimista**

Numero	Kappale	Tunnus (Korjaustekijä)	$\Phi$ [lm]	P [W]
1	7	IVALO 560.000.20 Pro 560 (1.000)	11600	150.0
Yhteensä:			81200	1050.0

Ominainen verkkoon kytketty kuorma:  $14.87 \text{ W/m}^2 = 3.05 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Pohjapinta-ala:  $70.59 \text{ m}^2$ )

Tekijä  
Puhelin  
Faksi  
Sähköpostiosoite

## Käytävä länsisiipi / Yhteenveto



Tilan korkeus: 2.400 m, Huoltokerroin: 0.80

Arvot (yksikkö) Lux, Mittakaava 1:64

Pinta	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Käyttötaso	/	347	237	463	0.684
Lattia	20	197	3.67	365	0.019
Katto	70	53	35	73	0.655
Seinät (10)	50	92	1.29	330	/

### Käyttötaso:

Korkeus: 0.850 m  
Rasteri: 128 x 128 Pisteet  
Reuna-alue: 0.250 m

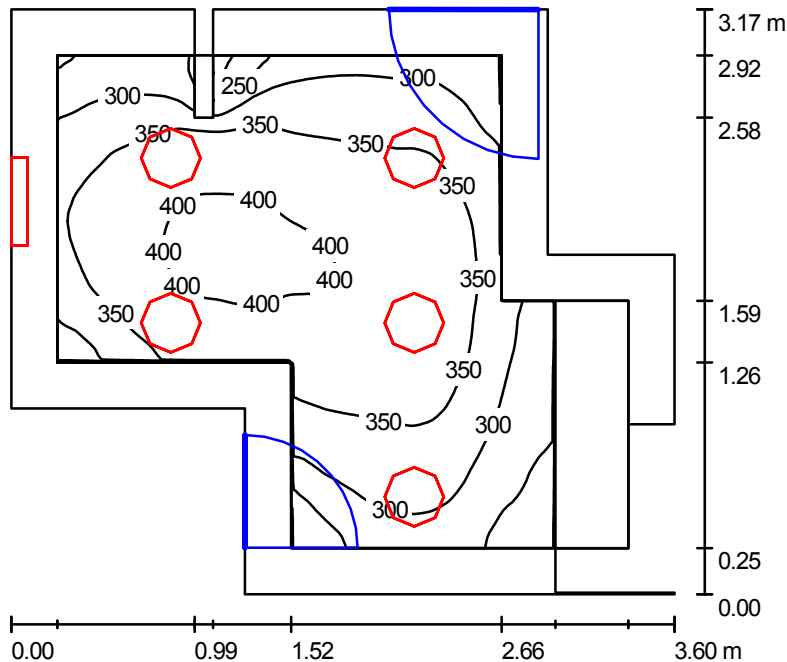
### Luettelo valaisimista

Numero	Kappale	Tunnus (Korjaustekijä)	$\Phi$ [lm]	P [W]
1	5	Fagerhult 77310 Pleiad Compact G2 205 1xTC-DEL 26W (1.000)	1800	28.0
2	4	Fagerhult 77312 Pleiad Compact G2 205 1xTC-DEL 26W (1.000)	1800	28.0
Yhteensä:			16200	252.0

Ominainen verkkoon kytketty kuorma:  $11.98 \text{ W/m}^2 = 3.45 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Pohjapinta-ala:  $21.03 \text{ m}^2$ )

Tekijä  
Puhelin  
Faksi  
Sähköpostiosoite

## PH länsisiipi / Yhteenveto



Tilan korkeus: 2.400 m, Huoltokerroin: 0.80

Arvot (yksikkö) Lux, Mittakaava 1:41

Pinta	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Käyttötaso	/	340	182	412	0.536
Lattia	20	201	18	267	0.091
Katto	70	105	47	326	0.448
Seinät (11)	50	163	8.41	921	/

**Käyttötaso:**

Korkeus: 0.850 m  
Rasteri: 128 x 128 Pisteet  
Reuna-alue: 0.250 m

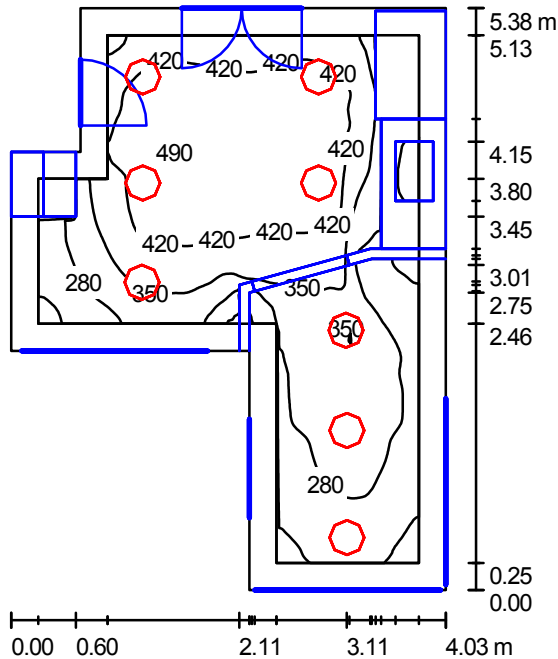
**Luettelo valaisimista**

Numero	Kappale	Tunnus (Korjaustekijä)	$\Phi$ [lm]	P [W]
1	5	ENSTO AVR320.126E All-round luminaire (1.000)	1800	26.0
2	1	ENSTO AVR66.015 Jono luminaire (1.000)	1000	20.0
Yhteensä:			10000	150.0

Ominainen verkkoon kytketty kuorma:  $16.29 \text{ W/m}^2 = 4.79 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Pohjapinta-ala:  $9.21 \text{ m}^2$ )

Tekijä  
Puhelin  
Faksi  
Sähköpostiosoite

## KuraET+TK länsisiipi / Yhteenvedo



Tilan korkeus: 2.400 m, Asennuskorkeus: 2.400 m, Huoltokerroin: 0.80

Arvot (yksikkö) Lux, Mittakaava 1:70

Pinta	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Käyttötaso	/	357	184	494	0.516
Lattia	20	210	11	341	0.052
Katto	70	94	34	197	0.365
Seinät (10)	50	143	0.71	484	/

**Käyttötaso:**

Korkeus: 0.850 m  
Rasteri: 128 x 128 Pisteet  
Reuna-alue: 0.250 m

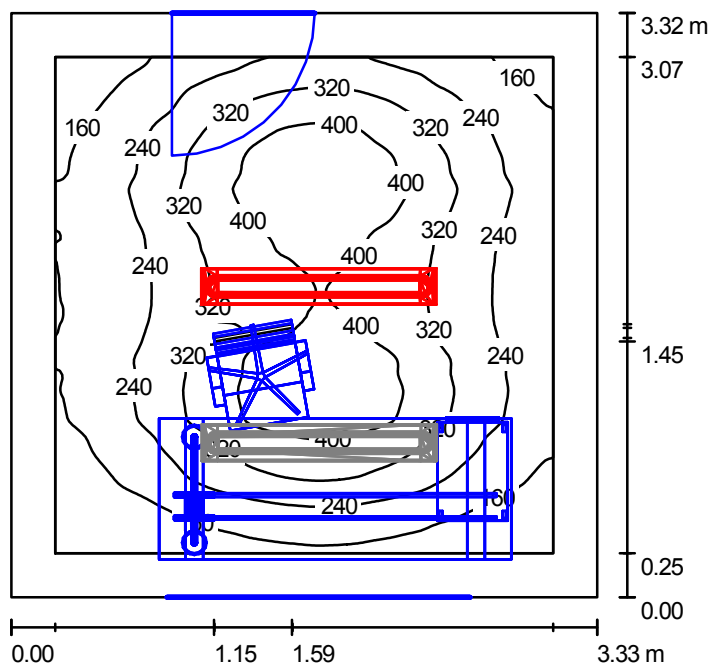
**Luettelo valaisimista**

Numero	Kappale	Tunnus (Korjaustekijä)	$\Phi$ [lm]	P [W]
1	3	ENSTO AVR320.213E All-round luminaire (1.000)	1800	26.0
2	5	ENSTO AVR320.218E All-round luminaire (1.000)	2400	36.0
Yhteensä:			17400	258.0

Ominainen verkkoon kytketty kuorma:  $16.19 \text{ W/m}^2 = 4.54 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Pohjapinta-ala:  $15.94 \text{ m}^2$ )

Tekijä  
Puhelin  
Faksi  
Sähköpostiosoite

## Tsto länsisiipi / Yleisvalo / Yhteenvedo



Tilan korkeus: 2.400 m, Huoltokerroin: 0.80

Arvot (yksikkö) Lux, Mittakaava 1:43

Pinta	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Käyttötaso	/	278	86	474	0.311
Lattia	20	136	17	226	0.122
Katto	70	191	31	3411	0.161
Seinät (4)	60	78	24	163	/

**Käyttötaso:**

Korkeus: 0.850 m  
Rasteri: 128 x 128 Pisteet  
Reuna-alue: 0.250 m

**Luettelo valaisimista**

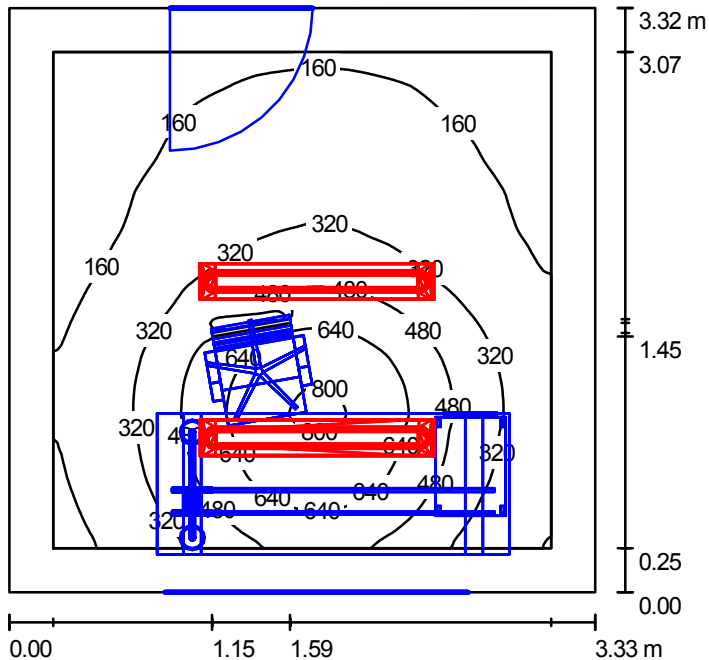
Numero	Kappale	Tunnus (Korjaustekijä)	$\Phi$ [lm]	P [W]
1	1	Fagerhult 29144 Avion 50 1xT16 54W (1.000)	4450	60.0
			Yhteensä: 4450	60.0

Ominainen verkkoon kytketty kuorma:  $5.43 \text{ W/m}^2 = 1.96 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Pohjapinta-ala:  $11.05 \text{ m}^2$ )



Tekijä  
Puhelin  
Faksi  
Sähköpostiosoite

## Tsto länsisiipi / Työvalo / Yhteenvedo



Tilan korkeus: 2.400 m, Huoltokerroin: 0.80

Arvot (yksikkö) Lux, Mittakaava 1:43

Pinta	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Käyttötaso	/	329	73	823	0.222
Lattia	20	135	16	312	0.121
Katto	70	124	29	1738	0.236
Seinät (4)	60	76	23	293	/

**Käyttötaso:**

Korkeus: 0.850 m  
Rasteri: 128 x 128 Pisteet  
Reuna-alue: 0.250 m

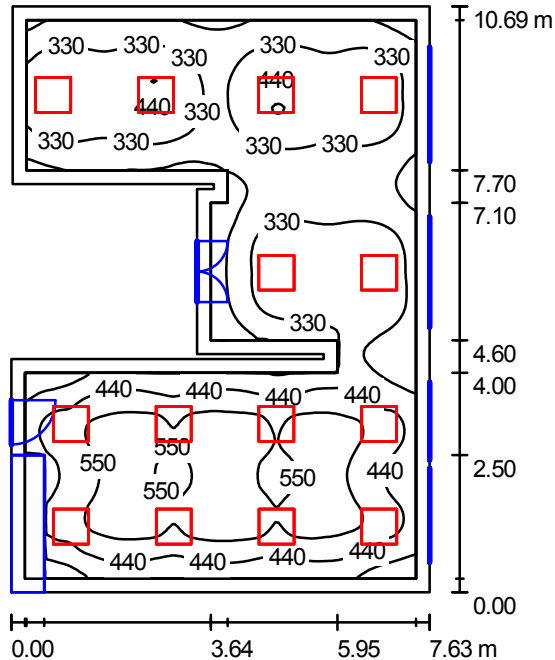
**Luettelo valaisimista**

Numero	Kappale	Tunnus (Korjaustekijä)	$\Phi$ [lm]	P [W]
1	1	Fagerhult 29021 Avion 100 1xT16 28W (1.000)	2600	31.0
2	1	Fagerhult 29144 Avion 50 1xT16 54W (1.000)	4450	60.0
Yhteensä:			7050	91.0

Ominainen verkkoon kytketty kuorma:  $8.24 \text{ W/m}^2 = 2.51 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Pohjapinta-ala:  $11.05 \text{ m}^2$ )

Tekijä  
Puhelin  
Faksi  
Sähköpostiosoite

## LepoLeikkiRyhmä Eteläsiipi / Yhteenveto



Tilan korkeus: 2.400 m, Asennuskorkeus: 2.480 m, Huoltokerroin: 0.80

Arvot (yksikkö) Lux, Mittakaava  
1:138

Pinta	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Käyttötaso	/	402	105	612	0.261
Lattia	20	311	18	513	0.056
Katto	70	62	38	90	0.614
Seinät (12)	50	131	8.81	369	/

**Käyttötaso:**

Korkeus: 0.850 m  
Rasteri: 128 x 128 Pisteet  
Reuna-alue: 0.250 m

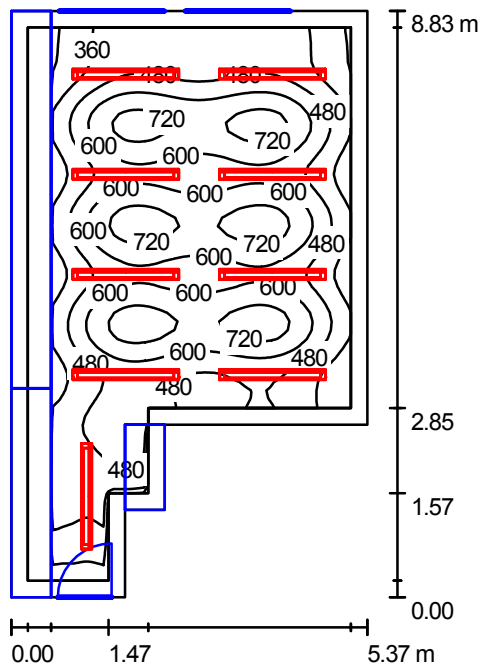
**Luettelo valaisimista**

Numero	Kappale	Tunnus (Korjaustekijä)	$\Phi$ [lm]	P [W]
1	14	AGA LIGHT TROLL RPS155SIPMG9 AGAT POS 1x55W SI PPAR MAT EVG (1.000)	4800	61.0
Yhteensä:			67200	854.0

Ominainen verkkoon kytketty kuorma:  $12.14 \text{ W/m}^2 = 3.02 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Pohjapinta-ala:  $70.37 \text{ m}^2$ )

Tekijä  
Puhelin  
Faksi  
Sähköpostiosoite

## Iso kerho huone / Yhteenveto



Tilan korkeus: 2.800 m, Asennuskorkeus: 2.400 m, Huoltokerroin: 0.80

Arvot (yksikkö) Lux, Mittakaava  
1:114

Pinta	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Käyttötaso	/	534	195	789	0.365
Lattia	20	377	6.31	618	0.017
Katto	60	63	25	81	0.406
Seinät (8)	50	97	1.92	503	/

### Käyttötaso:

Korkeus: 0.850 m  
Rasteri: 64 x 64 Pisteet  
Reuna-alue: 0.250 m

### Luettelo valaisimista

Numero	Kappale	Tunnus (Korjaustekijä)	$\Phi$ [lm]	P [W]
1	9	Fagerhult 28507 Zora Beta 1xT16 35W (1.000)	3300	39.0
Yhteensä:			29700	351.0

Ominainen verkkoon kytketty kuorma:  $9.07 \text{ W/m}^2 = 1.70 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Pohjapinta-ala:  $38.70 \text{ m}^2$ )