

Eetu Lindfors

Tele- ja turvajärjestelmien laskentapakettien kehittäminen

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Sähkötekniikan koulutusohjelma

Insinöörityö

6.5.2017

Tekijä Otsikko	Eetu Lindfors Tele- ja turvajärjestelmien laskentapakettien kehittäminen
Sivumäärä Aika	40 sivua + 3 liitettä 6.5.2017
Tutkinto	Insinööri (AMK)
Koulutusohjelma	Sähkötekniikka
Suuntautumisvaihtoehto	Sähkövoimatekniikka
Ohjaajat	asennuspäällikkö Jaakko Kaunisto lehtori Jarmo Tapio
<p>Insinööri työ tehtiin osana Caverion Suomi Oy:n ECP-pakettirekisteriprojektia, jonka tarkoituksena oli päivittää jo olemassa olevia tarjouslaskentapaketteja sekä luoda uusia kilpailukyvyyn ja kustannustason parantamiseksi. Työn tavoitteena oli tehdä käytännöllisemmät tarjouslaskentapaketit helpottamaan ja nopeuttamaan tarjouslaskijan työtä massan hinnoitteluvaiheessa.</p> <p>Päivitykset paketteihin tehtiin Excel-taulukoihin, joista kehitysryhmä ajoi ne eteenpäin käytettäväksi SAP-toiminnanohjausjärjestelmässä. Työn osuus insinööriyössä painottui tele- ja turvajärjestelmien laskentapaketteihin.</p> <p>Uusien tarjouslaskentapakettien kustannustehokkuutta vertailtiin vanhoihin paketteihin sekä käytössä olevaan Excel-taulukkolaskimeen. Työtä voidaan hyödyntää aloittelevan tarjouslaskijan perehdyttämisessä tele- ja turvajärjestelmien yleisrakenteisiin sekä mitä järjestelmiin pitää ottaa huomioon laskentavaiheessa.</p> <p>Insinööriyön tuloksena syntyi käyttäjä ystävällisempiä laskentataulukoita pakettirekisteriin. Uusilla päivitettyillä laskentataulukoilla saavutettiin tarjoushinnasta aikaisempiin laskentataulukoihin verrattuna noin -15 %:n hinnan alenema.</p>	
Avainsanat	Tarjouslaskenta. Pakettirekisteri, tele- ja turvajärjestelmät,

Author Title	Eetu Lindfors Telecommunications and Security Systems' Calculation Packets Deployment
Number of Pages Date	40 pages + 3 appendices 6 May 2017
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Electrical engineering
Specialisation option	Electric power engineering
Instructors	Jaakko Kaunisto, Installation Manager Jarmo Tapio, Senior Lecturer
<p>This thesis was made as part of Caverion Suomi Oy ECP packet register project. The purpose of the project was to update existing offer calculation packets and create new packets for competitiveness and lower level of costs. The objective of this thesis was to make practical offer calculation packets to help and speed up offer maker's work on material calculation part.</p> <p>Updates to packets were made to Excel-spreadsheet, from where development group drove them to use in SAP-ERP. Work in this thesis focuses on telecommunications and security systems calculation packets.</p> <p>New offering packets' cost-effectiveness was compared to old packets and to Excel-spreadsheet that was in use. This thesis can be used to familiarize a starting offer maker to telecommunications and security systems' basic structure and what must taken in to consideration in the calculation part.</p> <p>The result of this thesis is user friendly spreadsheets on packet register. New updated spreadsheets reduced cost of offer by nearly -15 % compared to old spreadsheets.</p>	
Keywords	Offer calculation, package register, telecommunications and security systems.

Sisällys

1	Johdanto	1
2	Telejärjestelmät	2
2.1	Yleiskaapelointijärjestelmä	2
2.2	Antennijärjestelmä	6
2.3	Äänentoisto- ja äänievakuointijärjestelmä	7
3	Sähköiset tilaturvallisuusjärjestelmät	9
3.1	Rikosilmoitinjärjestelmä	10
3.2	Kulunvalvontajärjestelmä	15
3.3	Kameravalvontajärjestelmä	19
4	Tarjouslaskenta	24
4.1	Tarjouspyyntö	24
4.2	Kustannusten määrittely	24
4.3	Hinnan määrittely	26
5	ECP-pakettirekisteri	29
6	Tele- ja turvajärjestelmien laskentataulukot	31
6.1	Muutoksia telejärjestelmien laskentapaketteihin	32
6.2	Muutoksia turvajärjestelmien laskentapaketteihin	33
7	Laskentapakettien vertailu	34
8	Yhteenveto	36
	Lähteet	38
	Liitteet	
	Liite 1. Sähköisten turvajärjestelmien tasot	
	Liite 2. Sähköistysalan työehtosopimuksen urakkahinnoittelu	
	Liite 3. Työehtosopimuksen urakka rajaus	

Lyhenteet ja termit

CAD-ohjelmisto	Computer-aided Design, tietokoneavusteinen suunnittuohjelmisto.
ECP	Easy Cost Planning on tarjouslaskennan ohjelma, joka toimii osana SAP-projektikehitintä.
ERP	Enterprise Resource Planning, toiminnanohjausjärjestelmä on yrityksen tietojärjestelmä, joka integroi eri toimintoja
EXCEL	Microsoftin kehittämä taulukkolaskentaohjelma, joka on osa Microsoft Officea.
FK	Finanssialan keskusliitto on pankkeja, vakuutusyhtiöitä, rahoitusyhtiöitä, arvopaperinvälittäjiä, sijoitusrahastoyhtiöitä sekä finanssialan työnantajia edustava etujärjestö.
Kuvatahti	Valvontakameran tuottama kuvamäärä sekunnissa tai tallentimen tallentama kuvamäärä sekunnissa.
Pakettirekisteri	Sähköurakoinnin tarjouslaskenta- ja massoiteluohjelmissa käytettävä tietokanta, joka sisältää tarvikkeita ja sähköalan työehtosopimuksen mukaisia työhintoja. Se ei ole itsenäinen ohjelma, vaan toimii aina osana toista tarjouslaskentaohjelmistoa.
SAP	Systems, Applications, Products in Data Processing eli yrityksen käyttöön tarkoitettu tietojärjestelmä.
Standardi	Jonkin organisaation esittämä määritelmä siitä, miten jokin asia tulisi tehdä.
Valokuitu	Optical fiber, optinen kuitu on ohuesta lasista tai muovista valmistettu kuitu, jossa siirretään tietoa valon muodossa.

1 Johdanto

Kilpailu urakoista nykypäivänä on kovaa, joten on tärkeää kehittää tarjouslaskennan helpottamiseksi laskennan työkaluja ja työtapoja. Toimiva tarjouslaskentaohjelma on tarjouslaskijan yksi tärkeimmistä työvälineistä. Jotta asiakkaille saadaan hyvä tarjous, on laskijan ymmärrettävä järjestelmien toimivuutta, ettei projektin aikana synny yllättäviä lisäkustannuksia.

Opinnäytetyö tehtiin osana Caverion Suomi Oy:n pakettirekisteriprojektia. Projektin tarkoituksena oli päivittää vanhentuneita jo olemassa olevia tarjouslaskentapaketteja sekä luoda uusia paketteja yrityksen kustannustason parantamiseksi ja kilpailukyvyyn kasvattamiseksi, tavoitteena oli myös luopua yksittäisistä käytössä olevista Excel-taulukoista. Laskentapakettien muutokset tehtiin Excel-taulukoihin, joista kehitysryhmä ajoi ne tuotantoon SAP-toiminnanohjausjärjestelmään.

Työn tavoitteena oli syventyä tele- ja turvajärjestelmiin sekä luoda näille toimivia ja käyttäjäystävällisiä tele- ja turvajärjestelmien laskentapaketteja helpottamaan ja nopeuttamaan tarjouslaskijan työtä. Pakettirekisterin paketit ovat yksinkertaisia laskentapaketteja, jotka sisältävät materiaalin sekä sähköistys- ja sähköasennusalan työehtosopimuksen mukaisen työhinnan.

Caverion Suomi Oy

Caverion Suomi Oy on talotekniikka-alan yhtiö, joka kuuluu Caverion-konserniin. Caverion suunnittelee, toteuttaa, huoltaa ja ylläpitää käyttäjäystävällisiä ja energiatehokkaita teknisiä ratkaisuja kiinteistöille, teollisuudelle ja infrastruktuurille. Asiakkaita ovat julkinen sektori, teollisuuden toimijat, kiinteistösijoittajat ja -kehittäjiä, kiinteistöjen käyttäjiä ja pääurakoitsijoita. Konsernilla on noin 17000 työntekijää 12 maassa Pohjois-, Keski- ja Itä-Euroopassa. Koko konsernin liikevaihto oli vuonna 2016 noin 2,4 miljardia euroa. Caverion suomi Oy:n osuus liikevaihdosta vuonna 2016 oli 320,7 milj. euroa. Suomessa yrityksellä on toimipaikkoja ympäri maata, pääkonttori sijaitsee Helsingissä. [1.]

2 Telejärjestelmät

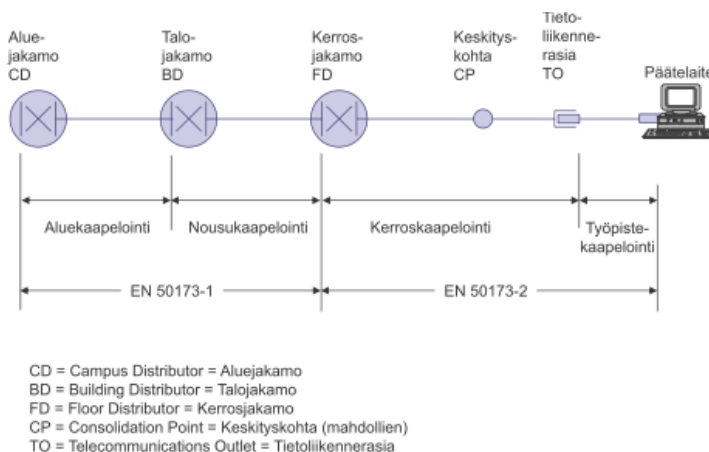
2.1 Yleiskaapelointijärjestelmä

Yleiskaapelointia voidaan hyödyntää useimmissa kiinteistön viestintäjärjestelmissä mm. lähiverkko-, AV-, äänentoisto, rakennusautomaatio, antenni- ja puhelinjärjestelmissä. Viestintäjärjestelmien tarkoituksena on siirtää data-, video- ja audiosignaaleja. Yleiskaapelointia käytetään toimisto- ja liikekiinteistöissä, asuinkiinteistöissä, teollisuudessa ja datakeskuksissa. Yleiskaapelointi on hyvin standardoitu, se kattaa kaapeloinnin keskeiset vaatimukset erilaisille tiloille ja kiinteistöille. Standardeihin sisältyy määräyksiä suunnittelusta, asennuksesta, testauksesta ja dokumentoinnista. [2, s. 45.]

EN 50173 -standardin osat määrittävät järjestelmälle kaapeloinnin rakenteen, toiminnalliset osat, perusmitoituksen, siirtoteiden ja kanavien suorituskyvyn sekä kaapelin rakenneosien ominaisuudet ja suorituskyvyn. Kaapelien suunnittelu, asennus, testaus ja dokumentointi on määritetty standardissa EN 50174. [2, s. 16–17.]

Yleiskaapelointijärjestelmän rakenne

Yleiskaapelointi toteutetaan aina saman pääperiaatteen mukaan. Järjestelmä muodostuu jakamoista, telerasioista ja näitä yhdistävästä kaapeloinnista. Yleiskaapeloinnissa käytetään parikierrrekaapeleita sekä optisia kuituja. Kuvassa 1 on esitetty toimistokiinteistön yleiskaapeloinnin rakenneperiaate.



Kuva 1. Toimistokiinteistön yleiskaapeloinnin rakenneperiaate ja toiminnalliset osat. [2, s. 50.]

Jakamot

Jakamot ovat laitekaappeja jotka voidaan jakaa kolmeen ryhmään: alue-, talo- ja kerrosjakamo. Jakamo koostuu pääasiassa päätepaneeleista, kaapeliohjureista, sähköpistorasiapaneelista, kaapeloinnista sekä laitteistoista. Niihin sijoitettavia laitteita ovat muun muassa lähiverkon aktiivilaitteet, Ethernet-kytkimet, PoE-kytkimet (Power over Ethernet) ja muiden järjestelmien laitteet. Jakamoihin päätetään nousukaapelit ja aluekaapeloinnit. [2, s. 224–225, 228.]

Tiedonsiirtokaapeleiden perustyytit

Tärkeimpiä ominaisuuksia tiedonsiirtokaapeleille ovat niiden siirtotekninen suorituskyky ja metallijohtimisilla kaapeleilla myös kaapelin sähköiset- ja asennusominaisuudet sekä soveltuvuus käyttöympäristöön. Ominaisuudet vaikuttavat kaapelin rakenteeseen ja materiaaliin. Tiedonsiirtokaapelin tyyppi riippuu siitä, mitä signaalia halutaan siirtää. Kaapelit voidaan jakaa kolmeen pääryhmään [2, s. 121.]:

- parikaapelit
- koaksiaalikaapelit
- valokaapelit.

Parikaapelit (CAT-Kaapelit)

Yleiskaapeloinnin parikaapeleita käytetään kiinteistöjen kerroskaapeloinnissa, kotien kaapeloinnissa sekä datakeskuksissa. Yleiskaapeloinnilla toteutetaan kiinteistön tietoliikennekaapelointi. Parikaapelointia käytetään myös kiinteistön eri sovellusten väylätiedonsiirroissa mm. rakennusautomaatiossa, kulunvalvonta-, rikosilmoitin-, paloilmoin- ja äänentoistojärjestelmissä. [2, s.121.]

Parikaapeli muodostuu yleisesti neljästä parista, jotka ovat kierretty yhteen. Kaapeli voi olla suojattu tai suojaamaton. Kaapelit voidaan jakaa neljään ryhmään suojauksen perusteella. [2, s. 133.]

- suojaamattomat parikaapelit (U/UTP)
- yhteisesti suojattu parikaapeli (F/UTP, S/UTP ja SF/UTP)

- parisuojattu parikaapeli (U/FTP)
- yhteis- ja parisuojatut parikaapelit (F/FTP, S/FTP ja SF/FTP)

TP on yhteen kierretty pari. U on suojaamaton. F on foliosuojattu. S on palmikkosuojattu.

Nelipariset parikaapelit jaetaan kategorioihin suorituskyvyn ja ylärajataajuuden mukaan. Taulukossa 1 on esitetty parikaapeleiden kategoriat.

Taulukko 1. Parikaapeleiden kategoriat. [2, s. 128.]

Kategoria	Saavutettavissa oleva kaapeloinnin luokka	Ylärajataajuus MHz
5	D	100
6	E	250
6 _A	E _A	500
7	F	600
7 _A	F _A	1000

Parikaapeloinnin liittimet

Parikaapeloinnissa käytetään EN 60603-7 -sarjan mukaisia RJ45-liittimiä. RJ45-liittimiä on saatavana uros ja naaras liittimiä. Kuvassa 2 on esitetty uros ja naaras liittimet. Urosliittimiä käytetään yleiskaapeloinnin kytkentäkaapeleissa. Kytkentäkaapeleita käytetään, kun jokin laite tahdotaan liittää verkkoon tai yhdistää toiseen. Naarasliittimiä käytetään kiinteästi asennetun kaapeloinnin päättämiseen. Parikaapelin liitin voi myös niin ikään olla suojaamaton tai suojattu. Suojatut naaras liittimet ovat metallirakenteisia, kun taas suojaamattomat muovisia. [2, s. 169–171.]



Kuva 2. Uros- ja naaras-RJ45-liittimet. [8, s. 171, 175.]

Koaksiaalikaapelit

Koaksiaalikaapelit sopivat hyvin radiotaajuuksien signaalin siirtoon. Tärkeimpiä käyttökohteita ovat yleisantenniverkot, analogiset kamerat, radioverkot ja kaapelitelevisiojärjestelmät. Niiden käyttö lähiverkon sovelluksissa on jäänyt lähes olemattomiin. [2, s. 122.]

Valokaapelit

Valokaapelit jaetaan kahteen tyyppiin, yksimuoto- ja monimuotokuituihin. Nimensä mukaisesti kaapeleissa siirretään tietoa valon muodossa. Optisen kaapelin kuitumäärä riippuu sen käyttötarkoituksesta, kaapeleita on saatavana yhdestä aina useaan sataan kuituun [2, s. 122, s. 139]. Valokaapeleita on saatavana myös yhdistelmäkuituina, yksimuoto + monimuoto (esim. 4 x OS2 + 4 x OM3). Kuitujen määrä kaapelissa voidaan ilmoittaa esimerkiksi yksittäisen kuitujen määränä (esim. 1 x 12) tai kuitupareina (esim. 2 x 6). Kuitujen jatkaminen tapahtuu hitsaamalla kuidut yhteen kuituhitsauskoneella (kuva 3). Kuituhitsauksessa kuidunpäät kohdistetaan toisiinsa ja sulatetaan yhteen.



Kuva 3. Kuituhitsauskone. [3.].

Monimuotokuitua käytetään pääosin kiinteistöissä ja datakeskuksissa, sillä voidaan siirtää maksimissaan 2 km:n matkoja. Matkan pituus riippuu siitä, mihin sovellukseen kuitua käytetään. Monimuotokuidut ovat kvartsikuituja, ne on jaettu standardissa EN 50173-1 neljään ryhmään.

- OM1
- OM2

- OM3
- OM4

OM1 ja OM2 käyttö on jäänyt lähes olemattomaksi nykypäivän toteutuksissa, sillä niiden tiedonsiirtokyky ei nykypäivän tarpeisiin ole riittävä. OM3 käytetään yleisesti toimitukiinteistöissä. OM4 käytetään datakeskuksen sovelluksiin, sillä on parempi tiedonsiirtokyky kuin OM3:lla. [2, s. 140–141.]

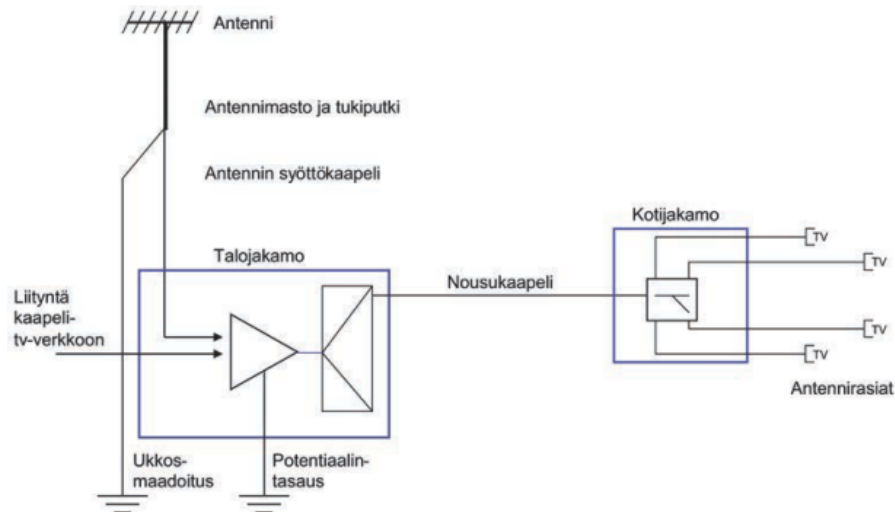
Yksimuotokuitua käytetään kaikenlaisissa kiinteistöissä ja televerkossa yleisesti. Se mahdollistaa pidemmät siirtomatkat ja suuremmat tiedonsiirtonopeudet kuin monimuotokuitu. [2, s. 141]. OS2-yksimuotokuidin maksimi pituus voi olla ilman vahvistavia aktiivilaitteita kymmeniä kilometrejä riippuen mihin sovellukseen kuitua käytetään. Aktiivilaitteilla saadaan kaapelin pituus jopa 100 kilometriin. Yksimuotokuidut jaetaan kahteen ryhmään OS1 ja OS2. Erona kaapeleilla on kaapeleita koskeva vaimennus.

2.2 Antennijärjestelmä

Antenniverkkoa käytetään kiinteistöissä tv-palveluiden jakeluun. Antenniverkko varustetaan anteilla ja vahvistimilla. Tv-operaattorit voivat välittää ohjelmiaan ja tiedostuksiaan maanpäällisen tai kaapeli-tv-verkon kautta. Edellä mainittujen tapojen lisäksi ohjelmia voidaan välittää satelliiteilla tai IPTV kautta. Kuvassa 4 on tähtimäisen antenniverkon periaatekaavio. [4, s. 13.]

Antenniverkon rakenne

Antenniverkko koostuu antenneista, vahvistimista, jaottamista, haaroittimista ja antennirasioista. Antenniverkon laitteita koskee viestintäviraston määräys 65. Määräys sisältää vaatimuksia kiinteistön antennijärjestelmälle. Määräyksessä on määrityksiä sisäverkkojen laitteiden rakenteesta, teknisistä ominaisuuksista, turvallisuudesta ja suojaamisesta, tarkastuksista, testauksista sekä asiakirjoista. [5.]



Kuva 4. Antennijärjestelmä periaatekaavio, tähtimäinen verkko [4, s. 15.]

Antennien tarkoituksena on vastaanottaa ilmassa vapaasti eteneviä radioaaltoja ja siirtää niitä vahvistimille eteenpäin antennikaapeleita pitkin. Eri taajuusalueille (VHF, UHF ja ULA) on omat antenninsa. Satelliittilähetysten vastaanottoon käytetään heijastinanteenneja lähetysten suuren taajuuden vuoksi. [4, s. 31, 35.]

Vahvistimen tehtävä on vastaanottaa antenneista tulevaa radiosignaalia ja muuntaa se sopivaksi, jotta se voidaan lähettää eteenpäin antenniverkoston ja sitä kautta vastaanottiin. [4, s. 38.]

2.3 Äänentoisto- ja äänievakuointijärjestelmä

Äänentoisto- ja kuulutusjärjestelmiä käytetään julkisissa tiloissa mm. toimistotiloissa, kouluissa, rautatie- ja lentoasemat, kauppakeskukset, sairaalat, terveyskeskukset sekä tehtaissa ääniohjelmien ja kuulutusten välittämiseen. Äänentoistojärjestelmää voidaan käyttää taustamusiikin tuottamiseen, äänimainosten välittämiseen tai parantamaan tilaturvallisuutta hätäkuulutuksilla hätätilanteessa. [6, s. 25.]

Äänievakuointijärjestelmän avulla voidaan hätätilanteessa ohjata ihmiset turvaan oikeaan suuntaan ja oikeaan aikaan. Äänievakuointijärjestelmät asennetaan julkisiin tiloihin, joista ihmiset pitää saada hätätilanteessa joko nopeasti ja hallitusti ulos tai vaihtoehtoisesti pysymään rauhallisesti sisällä turvassa. [7.]

Äänievakuointijärjestelmä vaatimukset ja ominaisuudet on määritelty standardeissa EN 60849 ja EN 54-16. EN 54-16 -standardia tulee noudattaa, mikäli äänentoistojärjestel-

mä toimii osana paloilmoitinjärjestelmää. Standardi määrittää kiinteistön äänentoistolaitteille testausmenetelmät ja toimintavaatimukset. Äänievakuointijärjestelmissä hälytyssignaaleina voidaan käyttää puheviestejä, merkkiääniä tai molempia. [8, s. 14.]

Äänentoisto- ja kuulusjärjestelmän yleinen rakenne

Äänentoistojärjestelmä koostuu ohjelmalähteistä, vahvistimista, mikseristä, äänen muokkauslaitteista, kuulusreleistiksestä, voimakkuussäätimistä ja ohjelma-avalitsimista kaiuttimista sekä laitteistoa yhdistävästä kaapeloinnista. [6, s. 24.]

Ohjelmalähteitä ovat laitteet jotka lähettävät ääntä eteenpäin. Äänentoistojärjestelmässä ohjelmalähteinä toimivat mm. kuuluskojeet, mikrofonit, toistimet sekä laitteet jotka lähettävät nauhoitettuja tiedotteita eteenpäin. [6, s. 28.]

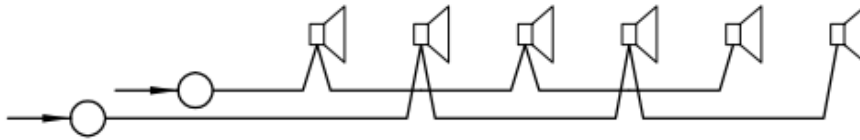
Päätevahvistimen tehot vaihtelevat pääsääntöisesti 30–600 W välillä. Tarvittu teho määräytyy tarpeen mukaan. Toimintajännite on 70–100 V. Etuvahvistimen tehtävä on vahvistaa ohjelmalähteestä saatu signaali sopivalle tasolle tehovahvistinta varten. [6, s. 28.]

Äänentoistojärjestelmä voidaan toteuttaa kahdella tavalla, keskitetysti ja hajautetusti. Keskitetyssä toteutustavassa kaiuttimet ja muut laitteet kaapeloidaan yhteen tilaan jossa laitekaappi sijaitsee. Hajautettu järjestelmä koostuu useista eri äänentoistokeskuksista, jotka voidaan sijoittaa eri puolille kiinteistöä. Keskukset liitetään toisiinsa CAT-kaapeloinnin tai oman kuidun kautta.

Kaiutinkaapelointi

Kaiutinlinjojen kaapeloinnissa on otettava huomioon eri valmistajien tapa toteuttaa kaiuttimien linjojen vikavalvonta. Vikavalvontaa suoritetaan linjavalvojilla, impedanssivalvonnalla ja paluuvälvontana. Tarvittava johdinmäärä riippuu valittavasta valvontatavasta. Suositeltavia kaapeleita kaiutinkaapelointiin ovat KLMA ja JAMAK. [9, s. 5.]

EN 60849 -standardin mukaan toteuttavissa kohteissa tulee ottaa huomioon, että yksittäistä kuulusaluetta ei saa menettää vahvistin- tai kaiutinlinjaa vian vuoksi. Tämän vuoksi kaiutinverkon kaapelointi on kahdennettava. Kuvassa 5 on esitetty kahdennettu kaiutinkaapelointi. [9, s. 4.]



Kuva 5. Kahdennettu kaiutinverkon kaapelointi.

3 Sähköiset tilaturvallisuusjärjestelmät

Kiinteistö- ja tilaturvallisuus on osa kiinteistössä toteutettavaa ennaltaehkäisevää turvallisuustoimintaa, jolla pyritään minimoimaan riskitekijöiden ja uhkatilanteiden vaikutus. Kiinteistö- ja tilaturvallisuuden perustana on rakenteellinen suojaus, jota täydennetään sähköisillä turvajärjestelmillä. Sähköisiä tilaturvallisuusjärjestelmiä ovat rikosilmoitin-, kulunvalvonta- ja kameravalvontajärjestelmä sekä näiden integraatiot. Järjestelmien ensisijainen tehtävä on havaita tunkeutuminen ja liikkuminen suojattavassa kohteessa. [10, s. 7, 9.]

Integraatio voidaan toteuttaa monin eri tavoin esimerkiksi yhdistämällä järjestelmien kosketintietoja tai kytkemällä ne yhteen ohjelmallisesti. Toimintojen yhdistäminen voi olla kannattavaa valvonnan ja tehokkuuden kannalta ja mahdollisesti alentaa hankintahintaa. Yhdistettäessä kulunvalvonta- ja rikosilmoitusjärjestelmät toisiinsa ovat ne yksi ja sama järjestelmä. Se, miten laajasti integraatio halutaan toteuttaa, riippuu täysin kohteeseen vaaditusta turvallisuustasosta ja siitä mitä ominaisuuksia sekä toiminnallisuksia järjestelmältä halutaan. Vaikka järjestelmät integroidaan yhteen, on siihen liitettyjen järjestelmien myös silti toimittavana omana itsenäisenä järjestelmänä. [11, s. 98.]

Turvallisuustasoa kiinteistöille ei ole Suomessa standardoitu. Tason määrittämiseen voidaan käyttää ST-ohjeistoa 4: Kiinteistö- ja tilaturvallisuuden tasot. Turvallisuustason kasvaessa turvajärjestelmien määrä kasvaa ja niiltä vaaditaan enemmän. Liitteessä 1 on esitetty sähköisten turvallisuusjärjestelmien tasot. Turvallisuustaso selviää kiinteistöön tehdyllä riskikartoituksella, jossa selvitetään uhkat, jotka kohdistuvat kiinteistöön ja sen käyttäjän toimintaan, henkilökuntaan, omaisuuteen sekä ympäristöön. Riskikartoituksella saadaan muodostettua kuva riskeistä ja asetettua ne tärkeysjärjestykseen, jonka mukaan turvallisuustaso tullaan määrittämään. [10, s. 1.]

3.1 Rikosilmoitinjärjestelmä

Rikosilmoitinjärjestelmällä (RI) suoritetaan kehä-, kuori-, tila- ja kohdevalvontaa. Tarkoituksena on valvoa alueiden, rakennuksien tai tilojen luvatonta kulkemista ja tunkeutumista erilaisten ilmaisimien avulla. Ilmaisimet välittävät tietoa hälytyksistä, robottipuhelimella ja puhelinverkolla tai ilmoituksensiirtopalveluntarjoajan siirtoverkolla mm. vartiointiliikkeelle, järjestelmän käyttäjälle tai joissakin erittäin korkean turvallisuustason omaavissa kohteissa hätäkeskukseen. Siirrettäviä tietoja ovat mahdolliset uhkat, kuten ilkivalta ja murtautuminen, laitteiston päälle- ja poiskytkennät, vikatilanteet ja testitiedot. [10, s. 9; 11, s. 92.]

Järjestelmän yleinen rakenne

Rikosilmoitinjärjestelmä koostuu keskusyksiköstä sekä siihen liittyvistä ilmaisimista, käyttölaiteista, akusta, kaapeloinnista sekä erilaisista ohjauslaitteista, näitä voivat olla esimerkiksi avaimella, koodilla tai biometrisellä tunnistuksella toimivat ohisulkijat. Ohjauslaitteilla sallitaan tehdä ohituksia valvotuissa tiloissa. Ilmaisimilla voidaan valvoa esimerkiksi ulkoalueita, sisätiloja sekä lämpöä, savua, kaasua tai kosteutta. Yleisimmin käytettyjä ilmaisimia kiinteistössä ovat lasirikko-, passiivinen infrapunailmaisin, mikroaaltoilmaisin sekä näiden yhdistelmäilmaisimet. Yhdistelmäilmaisimet ovat pääosin tarkoitettu vaativiin kohteisiin, joissa liikeilmaisin saattaa aiheuttaa turhia hälytyksiä. Käyttölaite on useimmiten ainoa rikosilmoitinjärjestelmän ulospäin näkyvä osa, jolla voidaan ohjata esimerkiksi irtikytkentä- tai ohjaustoimenpiteitä. Kuvassa 6 on esitetty RI-järjestelmän yleinen rakenne. [11, s. 69, 88.]



Kuva 6. Rikosilmoitinjärjestelmän yleinen rakenne.

Rikosilmoitinkeskus

Rikosilmoitinkeskuksia on saatavilla väylä- ja silmukkapohjaisina sekä langattomina ja näiden yhdistelmänä. Keskukseen liitetään järjestelmän ilmaisimet, käyttölaitteet ja lisälaitteet esim. hälytyksen siirtoon. Liitettäessä rikosilmoitinjärjestelmää muihin järjestelmiin, kuten kulunvalvontaan, valaistukseen ja paloilmoitinjärjestelmään, tapahtuu yhdistäminen keskuksen kautta. Keskukseen tulee asentaa varakäyntiakku joka pitää järjestelmän toiminnassa sähkökatkosten aikana. Ilmaisimet ja käyttölaitteet langattomia laitteita lukuun ottamatta, saavat käyttöjännitteensä keskukselta. Nykyaikaisten keskusten ohjelmointi tapahtuu tietokoneella.

Kohteeseen keskusta valittaessa on otettava huomioon Finanssialan Keskusliiton (FK) asettamat määräykset rikosilmoitinkeskuksille. FK on määritellyt keskuksia neljään eri luokkaan, joista taso 1 on alhaisin ja taso 4 on korkein. Keskusten ja ilmaisimien luokitusten määrittely perustuu standardiin SFS EN-50131-1 [12, s. 6].

Käyttölaitteet

Käyttölaitteella (kuva 7) ohjataan rikosilmoitinjärjestelmän ohjauksia ja irtikytkentöjä. Käyttölaitteita ovat erilaiset koodinäppäimistöt, avaimella toimivat sulkijat ja kortilla luettavat hallintalaitteet, jotka voivat olla liitetty kulunvalvontaan. Yksinkertaisilla käyttölaitteilla kiinteistön henkilökunta ohjaa silmukoita ja osoitteita päälle ja pois, monipuolisimmilla laitteilla voidaan suorittaa järjestelmän ohjelma-, käyttö ja ohjaustoimenpiteitä. FK määrittää käyttölaitteille vaatimuksia mm. koodivaihtoehtojen lukumäärään ja virheellisten kokeilujen lukumäärään. [13, s. 5–6.]



Kuva 7. Käyttölaitteet ja avaimella toimiva ON/OFF-ohisulkija. [14.]

Liiketunnistimet

Liiketunnistimilla (kuva 8) suoritetaan tilavalvontaa eli sisätilojen käytävien ja huoneiden valvomista, näistä yleisin ja suosituin ilmaisimien on passiivinen infrapunailmaisimien (PIR). PIR-ilmaisimia voidaan käyttää myös ulkotiloissa tavanomaisten kehävalvontailmaisimien sijasta. Ilmaisimien jota käytetään tavallisesti sisätiloissa, kantomatka on 10–20 metriä. Ulkotilojen pitkän kantaman PIR-ilmaisimilla kantama ylittää jopa 100 metriin. [11, s. 77.]

PIR-liiketunnistin havaitsee tehokkaasti lämpötilan vaihtelun kohteen liikkeen ansiosta. Liiketunnistin vastaanottaa säteilevää infrapunavaloa jota syntyy esineiden lämpötilasta. Kun kohde astuu PIR-tunnistimen valvontakeilaa, ilmaisimien huomaa muuttuvan lämpötilaeron edelliseen säteilytietoon ja aiheuttaa hälytyksen. Ilmaisimien toimii parhaiten jos kohde lähestyy sitä kohtisuoraan. [13, s. 11.]

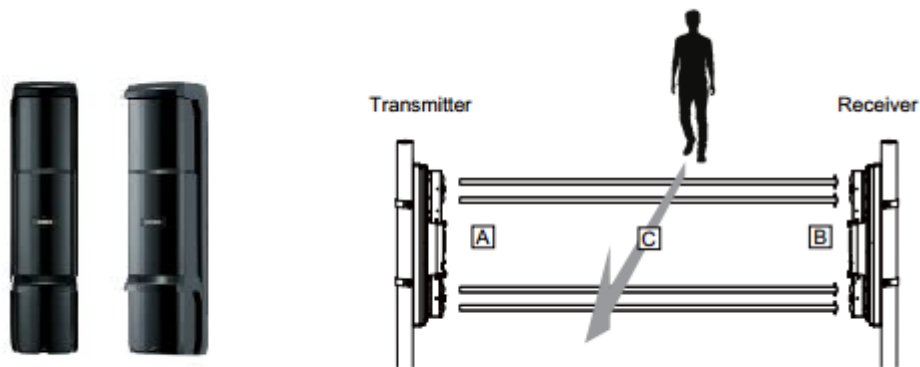
Vaativimmissa kohteissa käytetään mikroaaltoilmaisinta (MW), se havaitsee liikkeen herkemmin kuin PIR-ilmaisimien. Mikroaallot läpäisevät ohuet seinät ja lasit. Virrehälytyksiä ilmaisimien voivat mm. antaa suurista metallimassoista, kasveista ja muoviputkessa virtaavasta vedestä [13, s. 12]. Joissakin keskitason turvallisuuskohteissa voidaan käyttää mikroaaltoilmaisimien sijasta peittämissuojalla varustettuja ilmaisimien (PIR-Antimasking). Peittämissuojalla varustettuja ilmaisimien aiheuttavat hälytyksen, jos tutkan ilmaisinta yritetään peittää esimerkiksi kankaalla tai erilaisilla maaleilla.



Kuva 8. Liikeilmaisimien. [15.]

Ulkotiloissa suoritettavaa valvontaa kutsutaan kehävalvonnaksi, kehävalvonnan tarkoituksena on havaita tunkeutujia jo, kun tämä lähestyy valvottua rakennusta tai aluetta. Kehävalvonnassa yleisimmin käytetään IR-linjailmaisinta (Kuva 9), joka muodostaa lähettimen vastaanottimen välille silmille näkymätöntä IR-valosädettä. Tunkeilijan asu-

tuessa säteiden välille valosäde katkeaa ja aiheuttaa hälytyksen. IR-linjailmaisinta asentaessa pitää ottaa huomioon sen asennuskorkeus, ettei säteen ylipäästä hyppäämään. IR-linjailmaisimen tehokkuus pitää olla tarpeeksi vahva, ettei sade heikennä linjan valvontatehoa. Suomen sääolosuhteissa on linjailmaisimet varustettava lämmitysvastuksella. Valvotun alueen pituus on tyypillisesti 5–400 m. Korkealuokan valvontaluokan kohteissa voidaan käyttää myös kapasitiivista maakaapelia, joka aiheuttaa hälytyksen, kun sen yli kuljetaan. [11, s. 77–78.]



Kuva 9. Linjailmaisin ja sen toiminta. Ilmaisimen säteet voivat mennä ristiin. [16.]

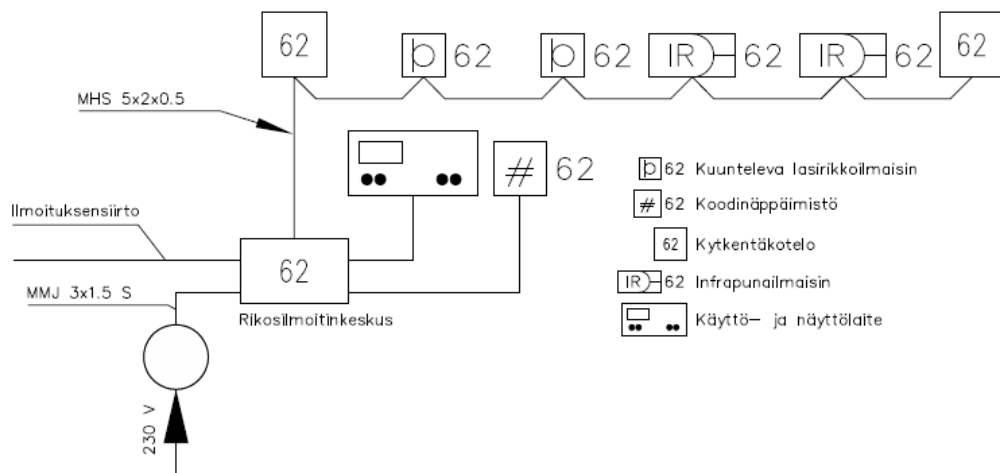
Lasirikkoilmaisin

Lasirikkoilmaisimia käytetään osana kuorivalvontaan, niillä valvotaan tilan ikkunoita. Ilmaisemiset reagoivat ikkunan rikkoutumisesta syntyvään ääneen. Toimintasäde on vain muutamia metrejä. Etäisyyttä lyhentävät esimerkiksi verhot tai muut ääntä absorboivat materiaalit. Lasirikkoilmaisimia on kahta laatua: ikkunan pintaan liimattavia ja kuuntelevia lasirikkoilmaisimia, jotka asennetaan kattoon tai seinään. Lasirikkoilmaisimia ei kannata käyttää kovaäänisissä tiloissa, kuten tuulikaapeissa, sillä ne saattavat aiheuttavat turhia hälytyksiä.

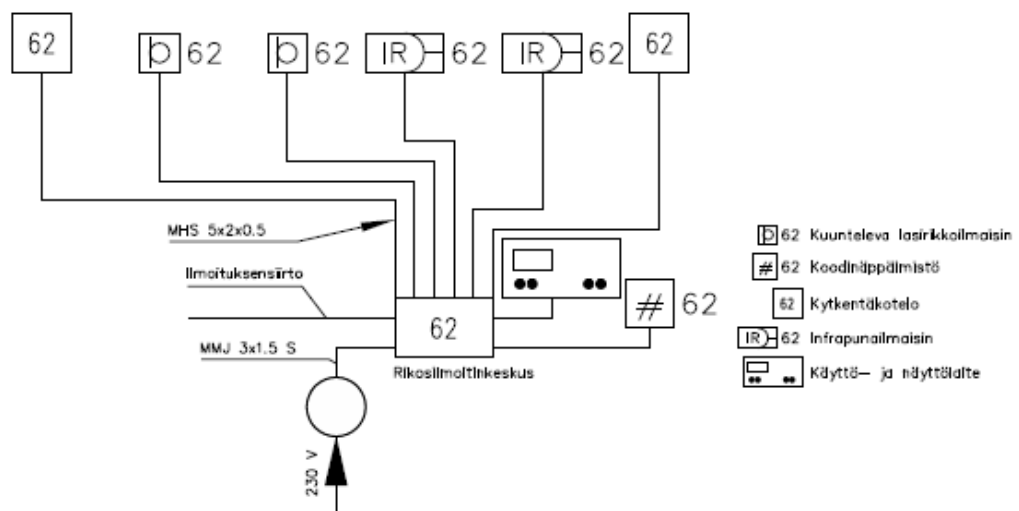
Kaapelointi

Rikosilmoitinjärjestelmän kaapelointiin vaikuttaa laitevalmistajan keskuksen toimintaperiaate. Silmukakeskus toteutetaan tähtimäiseen verkkoon ja osoitteellisen keskuksen kaapelointi ketjuun. Osoitteelliseen järjestelmän kaapelointiin vaikuttavat myös keskusvalmistajien sallitut järjestelmään liitettävien laitteiden lukumäärä. Jännitteen tulee olla

vaatimusten mukainen myös viimeisellä laitteella. Laitteiden kaapeloinnissa voidaan käyttää esimerkiksi MHS-kaapelia. Keskusten liittämiseen toisiinsa käytetään yleensä JAMAK/NOMAK/MHS-kaapeleita. Lähiverkon yleiskaapelointia voidaan hyödyntää hallintapäätteiden yhdistämisessä ilmoitinkeskukseen. Kuvissa 10 ja 11 on esimerkit silmukka- ja ketjukaapeloinnista. [17, s. 2–3.]



Kuva 10. Rikosilmoitinjärjestelmä kaapelointi ketjuun.



Kuva 11. Rikosilmoitinjärjestelmä kaapelointi tähteen.

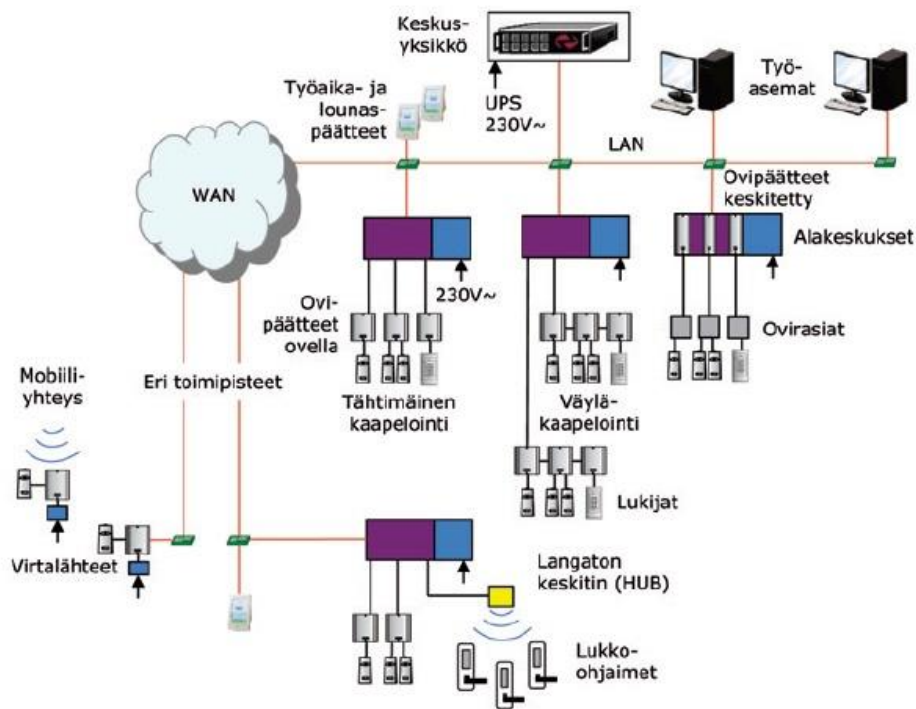
3.2 Kulunvalvontajärjestelmä

Kulunvalvonta on oleellinen osa yrityksen turvallisuusjärjestelmää. Sillä hallinnoidaan kiinteistöön pääseviä henkilöitä, heidän kulkuaan sisätiloissa, ovien aukioloa ja lukitusta. Se myös sujuvoittaa liikkumista kiinteistön sisällä. Järjestelmään rekisteröityvät tiedot kulkutapahtumista, joista selviää missä, milloin ja kuka on kulkenut kiinteistössä.

Kulunvalvonta mahdollistaa perinteisten rauta-avaimien jätön kokonaan pois kiinteistön henkilökunnalta, kun ovista kuljetaan henkilökohtaisilla tunnisteilla. Kadonneista avaimista, lukkojen uusimista ja sarjoittamisesta ei enää synny lisäkuluja. Kadonnut tunniste voidaan poistaa järjestelmästä ja antaa henkilölle uusi tunniste. [11, s. 16.]

Järjestelmän yleinen rakenne

Kulunvalvontajärjestelmä (KV) muodostuu ohjelmistoista, keskuslaitteista ja kenttälaitteista sekä laiteita yhdistävästä kaapeloinnista. Pc-tietokone toimii yleensä kulunvalvontajärjestelmän keskuslaitteena, järjestelmää hallinnoidaan ohjelmistojen ja käyttöliittymän avulla. Kenttälaitteina järjestelmässä toimivat alakeskukset, ovipäätteet ja lukijat. Järjestelmään voidaan liittää eri palveluita mm. työajanseuranta, lounasseuranta, informaatiopalvelut ja datasiirto taloteknisiin järjestelmiin, kuten valaistukseen, ilmastointiin sekä hisseihin. Kuvassa 12 on esitetty kulunvalvontajärjestelmän periaatekaavio. [11, s. 33.]



Kuva 12. Kulunvalvontajärjestelmän periaatekaavio [11, s. 37.]

Keskuslaitteet

Keskusyksikkö on kulunvalvontajärjestelmän ydin, se mm. hallitsee kulkuoikeuksia, henkilörekisteriä, raportointia ja lukkojen ohjauksia, sinne tallentuu kaikki kulunvalvonnan lokitiedot. Keskuslaitteen sovelluspalvelin on yleisesti PC-tietokone, jonka suorituskyky valitaan järjestelmän laajuuden ja käytettävyyksivaatimusten mukaisesti. Sovelluspalvelimena voidaan käyttää myös ulkoisia palveluita, joissa kohteen kenttälaitteet on liitetty tietoyhteydellä palveluntarjoajan verkkoon. Mikäli ovia on vähän, voidaan käyttää keskusyksikkönä tähän erikseen tarkoitettua laitetta. [11, s. 34.]

Palvelin liitetään yleensä käyttäjän turvaverkkoon, tietoverkon avulla yhdistetään rakennuksia ja toimipisteitä yhdeksi järjestelmäksi. Kulunvalvontajärjestelmän ohjelmistoa ei tarvitse asentaa erillisille sovelluspalvelimelle vaan ohjelmisto asennetaan käyttäjän virtuaaliseen palvelimeen. [11, s. 34.]

Kenttälaitteet

Kenttälaitteita ovat alakeskukset, ovipäätteet, lukijat ja muut oviympäristön laitteet mm. sähkölukot ja magneettikoskettimet.

Alakeskus tunnetaan myös nimillä väyläohjain, kontrolleri ja keskitin. Nimitys riippuu laitteen valmistajasta. Alakeskus on älykäs yksikkö, joka juttelee keskusyksikön kanssa. Se voi toimia itsenäisesti, jos yhteys katkeaa keskusyksikköön. Alakeskus sisältää tiedot oviympäristönsä kulkuoikeuksista ja ohjaa näitä. Siihen voidaan liittää 8–64 oviympäristöä riippuen valmistajasta. Yhteyden katketessa alakeskuksen ja keskusyksikön välillä, voi alakeskus toimia itsenäisesti omassa oviympäristössään. Alakeskukset tulee varmentaa akkuvarmistuksella, virtalähde myös varmentaa oviympäristön laitteiden toiminnan. [11, s. 35.]

Ovipäätteellä ohjataan ja lähetetään tietoa keskukseen oviympäristöstä. Siirrettäviä tietoja ovat mm. oven lukitus- ja kiinni/aukiolotiedot. Se voi toimia muutaman oven oviympäristöissä itsenäisenä yksikkönä. Joidenkin valmistajien ovipäätteissä on sisäinen muisti, joka sisältää oven kulkutietoja, jota voidaan hyödyntää. Jos alakeskus on kytketty irti päivityksen tai huollon takia, ovista voi silti kulkea kulkutunnisteilla. Tyypillisesti ovipäätteeseen voidaan liittää 1–2 lukijaa. Mikäli kulunvalvonta on yhdistetty rikosilmoitinjärjestelmään, ovipäätteeltä saadaan ohitustieto RI-järjestelmän hälytyksen ohitukseen.

Lukijat toimivat tunnisteiden kanssa antaen tietoa oven sallituista avauksista. Lukijat ovat yleensä passiivisia. Yleisin tunnistus tekniikka RFID (Radio Frequency IDentification, radiotaajuinen etätunnistus). Tunniste on henkilön elektroninen avain, jolla avataan KV-ovia. Lukijoita ja tunnisteita on saatavilla eri käyttötarkoituksiin ja turvallisuustasaille. Ulko-ovilla, jotka on liitetty kulunvalvonta järjestelmään, tulisi käyttää lukijoita, joissa on PIN-kodinäppäimistö. Erityisen korkean luokan turvallisuustason kiinteistöissä käytetään biometrisiä tunnisteita. [11, s. 38–40.]

Kaapelointi

Kulunvalvontajärjestelmän kaapelointiin vaikuttaa järjestelmänvalmistaja samoin kuin rikosilmoitinjärjestelmässäänkin. Laitteet voidaan kytkeä tähteen, ketjuun, väylään tai näiden yhdistelmään. Käytetyimpiä kaapelityyppejä ovat MHS, JAMAK ja parikaapelit. Käyttäessä parikaapelointia tulee ottaa huomioon sen jännitealenemat ja maksimipituuudet. Yleiskaapelointiin toteutettua tietoverkkoa voidaan hyödyntää keskus- ja kenttälaiteiden tiedonsiirrossa. [18, s. 2.]

Ohjelmistot

Kulunvalvonnan ohjelmistot jaetaan kolmeen pääryhmään: turvallisuus, hallinto ja muut toiminnot. Ohjelmistoja yhdistelemällä saadaan kohteen käyttötarkoitukseen soveltuva järjestelmä.

Hallinto ohjelmistoja ovat mm. työajanseuranta, informaatiopalvelut ja lounasseuranta. Työajanseuranta ja lounasseuranta ovat yleisiä toimistoissa ja teollisuudessa. [11, s. 54.]

Työajanseurannalla voidaan valvoa työntekijöiden työajankäyttöä, sillä voidaan kohdistaa kulut eri osastoille tai projekteille. Järjestelmään voidaan tallentaa mm. poissaolot, saldokertymät ja tuntityöt. Tiedot työajanseurannasta saadaan siirrettyä suoraan palkanlaskentaan. Työntekijän tarvitsee vain leimata itsensä sisään tullessaan työpaikalle.

Informaatiopalveluihin kuuluvat puhelinvaihe, infoliitännät, puhelinluettelo sekä tila ja läsnäoloraportit. Tila-informaatiopalvelulla voidaan esimerkiksi näyttää varattujen neuvotteluhuoneiden tila. [11, s. 54.]

Lounasseurannan avulla työntekijän on mahdollista kuitata syödyt lounaat ja muut ostokset työpaikalla. Tiedot ostoksista, jotka on tehty lounasseurannan päätelaiteella, siirretään eteenpäin palkanlaskentaan ja kuitataan maksetuksi suoraan tulevasta palkasta.

Muut toiminnot ovat työnumerosuranta, sähköinen vieraskirja, kuvarekisteri ja rekisterikilventunnistusjärjestelmä. [11, s. 54–55].

Työnumerosurannalla välitetään tietoa muihin järjestelmiin työvaihetta koskevista tiedosta. Se on osa työajanseurantaa. [11, s. 54–55].

Sähköinen vieraskirja toimii mm. neuvotteluhuoneiden varauksessa, vieraskorttien laadinnassa sekä vierasrekisterin luomisessa. [11, s. 54–55].

Kuvarekisteriin saadaan tallennettua henkilöiden kuvat ja luotua ID-kortit. Kuvarekisteri mahdollistaa henkilökuvista luodun rekisterin, jota voidaan käyttää ns. kuva kulusta-toimintoon. [11, s. 54–55.]

Rekisterikilventunnistusta voidaan käyttää esimerkiksi osana ajoneuvopysäköintilaitoksen kulunvalvontaa. Ajoneuvon rekisterikilven tunnus syötetään tunnistusjärjestelmään, jolla ohjataan oven/puomin aukeamista. Järjestelmä voidaan liittää pysäköintilaitoksen tilatietoihin, jotka näkyvät sisäänkäynnillä erillisessä näytössä. [11, s. 54–55.]

3.3 Kameravalvontajärjestelmä

Kameravalvontajärjestelmää käytetään muiden turvallisuusjärjestelmien tukena, sillä saadaan reaaliaikaista kuvaa kiinteistön tiloista [19, s 11]. Sen tarkoituksena on tallentaa halutusta ympäristöstä videokuvaa, jota käyttäjä voi tarkastella jälkikäteen. Järjestelmää voidaan käyttää muuhunkin kuin tilavalvontaan, mm. teollisuudentuotannon tarkasteluun, potilasvalvontaan, asiakasvirtojen laskentaan, ruuhkaselvityksiin ja ajoneuvojen tunnistukseen.

Kameravalvontajärjestelmää koskevia teknisiä viranomaismääräyksiä ei ole. SFS-EN 50132-1 kattaa järjestelmän vähimmäisvaatimukset. Yksittäisille laitteille ei ole erillisiä määräyksiä, sillä teknologia kehittyy jatkuvasti ja kameravalvontajärjestelmät sen myötä]. Kameravalvontaa hankittaessa on otettava huomioon sitä säätelevät lait, rikoslaki, henkilötietolaki ja työelämän tietosuojalaki. Vastuu järjestelmän lainmukaisuudesta kuuluu järjestelmän omistajalle, haltijalle ja käyttäjälle. [19, s. 13; 20, s. 13.]

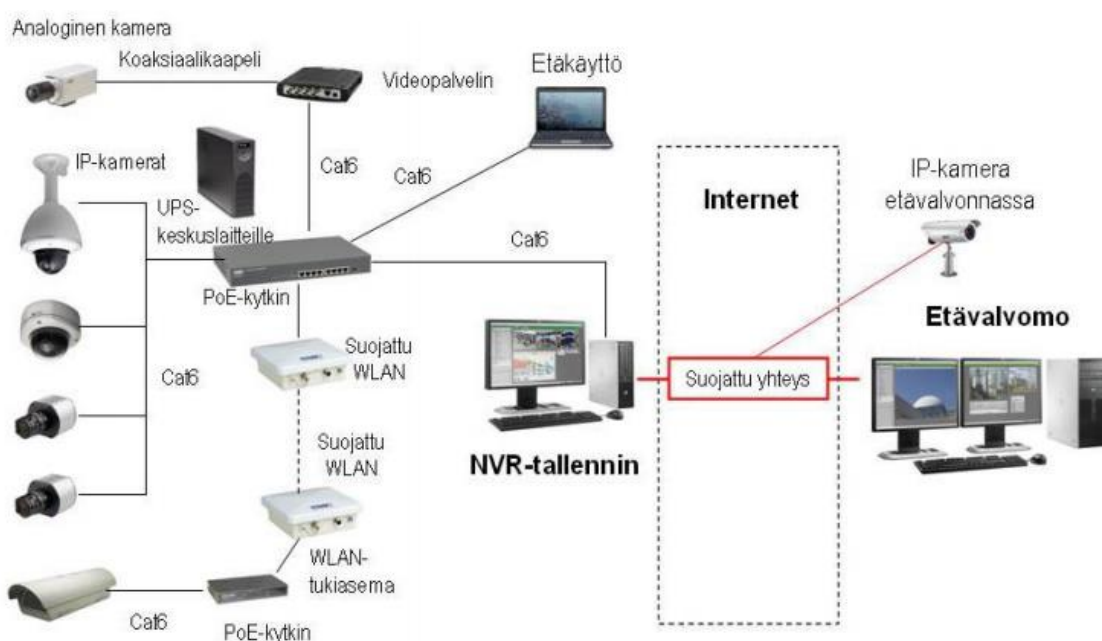
Järjestelmän rakenne

Nykyaikainen IP-pohjainen videovalvontajärjestelmä muodostuu kameroista, PoE-kytkimestä, tallentimesta, PC-tietokoneesta ja ohjelmistoista sekä näitä yhdistävästä kaapeloinnista. Edellä mainittuja laitteita ja niiden yhteyksiä kutsutaan videoympäristöksi. Videoympäristö määräytyy kolmen toiminnan perusteella, kuvan talteenoton, yhteyden ja kuvan käsittelyn. [20, s. 38.]

IP-pohjaisessa valvonnassa kuva siirtyy digitaalisessa muodossa kameralta verkon välityksellä TCP-/IP-protokollaa hyödyntäen. Jokaisella päätelaitteella (kamerat, kytkimet ja tallentimet jne.) on kiinteä IP-osoite. IP-osoitteiden avulla verkossa kulkeva tieto ohjautuu oikeisiin päätelaitteisiin. Verkkopohjainen videokuva siirretään lähiverkon kaapeloinnissa. Kamerajärjestelmän kaistan tarpeeseen vaikuttavat kameroiden mää-

rä, kuvatiedostojen koko ja kameroiden kuvatahti. Kuvassa 13 on esitetty verkkopohjaisen järjestelmän periaatekaavio. [19, s. 25.]

Ennen digitaalista tiedonsiirtoa kameroiden videokuvat siirrettiin analogisesti sähkösignaalilla koaksiaalikaapelia tai kierrettyä parikaapelia pitkin. Nykyään analogisia kamerajärjestelmiä toteutetaan jo olemassa olevan järjestelmän laajennuksiin tai ylläpitoon. Todella harvoin analogiasia järjestelmiä toteutetaan myös asiakaskohtaisesti uusiin kohteisiin. Koska analoginen järjestelmä on jäämässä historiaan, ei sen toimintaan ja laitteisiin tutustuta tässä insinööriyössä.



Kuva 13. Verkkopohjaisen NVR-järjestelmän periaatekaavio [19, s. 25.]

Tallennin

Tallentimet ovat nykyään kameroihin kytkettäviä PC-tietokoneita tai kovalevytallentimia. Videovalvontakuvat tallennetaan kovalevyille digitaalisessa muodossa. IP-kameroiden kuvan tallentamiseen käytetään NVR-tallentimia (Network Video Recorder). NVR-tallennin vastaanottaa kuvia verkon kautta ja tallentaa ne kovalevyille. Laitteistoa voidaan käyttää etänä. Etäohjauksen kautta voidaan suorittaa laitteiston testauksia, korjauspäivityksiä sekä suorittaa laitteiston asetusten ja toimintatilojen muutoksia. NVR-tallentimen sovelluksilla voidaan ohjata kamerat reagoimaan liikkeeseen jolloin perinteisiä liiketunnistimia ei tarvita erikseen kameralla. Tallentimien ominaisuuksia on lukuisia, yksi tärkeimmistä on RAID. [19, s. 22; 21, s. 134–135.]

RAID:ssa yhdistetään kaksi tai useampaa kiintolevyä yhdeksi loogiseksi asemaksi. Kiintolevyjen määrä riippuu asetetusta RAID-tasosta. RAID-tekniikkaa hyödynnetään tietojen palauttamiseen kiintolevyn vioittuessa. Käytetyimpiä RAID-tasoja ovat 0, 1, 0+1, 5 ja 6. [22, s. 1; 23.]

- RAID 0: Yhdistetään (jaetaan) kaksi kiintolevyä yhdeksi levyksi. Tietokone pääsee kiintolevyjen tietoihin nopeammin käsiksi. [22, s. 3.]
- RAID 1: Kaikki tieto kahdennetaan (kopio/peilataan). Toinen levyistä toimii isäntänä ja toinen varmuuskopiona. [22, s. 3.]
- RAID 0+1: Yhdistetty tasojen 0 ja 1, jakaminen ja kopiointi. Kyseinen taso vaatii toimiakseen neljä kiintolevyä. Jokaista masterlevyä peilaa toinen kiintolevy. [23.]
- RAID 5: Hajautetaan tiedot kolmelle tai useammalle kiintolevylle. Jos yksi levyistä vioittuu, RAID 5:n avulla saadaan palautettua tiedot muilta kiintolevyiltä. [22, s. 3.]
- RAID 6: Sama perusidea kuin RAID 5 -tasossa, erona RAID 5:een on kaksi erillistä pariteettilevyä. Taso sallii kahden kiintolevyn hajoamisen ilman tiedon menetystä. [23.]

Seuraavassa on listaus muista tallentimien tärkeistä ominaisuuksista, jotka kannattaa ottaa huomioon tallenninta valittaessa [21, s. 137–138.]:

- tallennuskapasiteetti
- tuetut kuvaresoluutiot ja säätömahdollisuus
- kuvatahti (FPS)
- kuvien varmuuskopiointi
- pakkausmenetelmä
- ulkoisten hälytysten ja ohjausten lukumäärä
- ohjauslähtöjen lukumäärä ja tyyppi
- integraatio mahdollisuus muihin järjestelmiin
- yhtäaikainen kuvien tallennus ja tallennetun aineiston katselu
- etäkäyttöominaisuudet
- käyttöliittymä.

PoE-kytkin

PoE eli Power over Ethernet-tekniikan avulla syötetään parikaapelia pitkin käyttöjännitettä ja siirretään dataa laitteille. PoE on standardoitu IEEE 802.3af-standardissa. Yksittäisen laitteen suurin tehontarve saa olla 25,5 W ja 48 V, mikäli laite tarvitsee enemmän virtaa, kun PoE-kytkin (kuva 14) antaa joudutaan laitteeseen liittämään erillinen virtalähde. Joita ovat esimerkiksi moottoroidut kamerat. PoE:n käyttökohteita ovat mm. VoIP-puhelimet, webkamerat, WLAN-tukiasemat ja valvontakamerat. [24.]



Kuva 14. PoE-Kytkin. [25.]

Valvontakamerat

Yleisesti valvontakamera koostuu optiikasta, virtalähteestä rungosta ja jalustasta. Valvontakamera tulee valita aina sen käyttötarpeen mukaisesti. Niitä on saatavilla erityyppisiä ja erikokoisia. [19, s. 17.]

Suurin ero kameroiden välillä on mustavalko- ja värikuva. Mustavalkokamerat hyödyntävät paremmin pimeällä käytettävää infrapunavalaistusta. Värikuvakamerat antavat luonnollisempaa kuvaa. Saatavilla on myös kyseisten kameroiden yhdistelmiä joilla kuvataan päivällä värikuvaa ja illalla/yöllä pimeän aikaa mustavalkokuvaa. [19, s. 17.]

Valvontakamerat voidaan jakaa eri ryhmiin niiden käyttötarpeen sekä teknisten ja fyysisten ominaisuuksien mukaan seuraavasti. [19, s. 17.]

- kiinteät sisäkamerat
- kiinteät ulkokamerat
- kiinteät kupukamerat
- PTZ-kamerat eli kääntöpääkamerat
- kupukamerat

- megapikselikamerat
- muut kameratyypit.

Kiinteät sisä- ja ulkokamerat asetetaan kuvaamaan vakioitua kuva-alaa. Kameroissa on objektiivinen zoomi, jolla saadaan säädettyä kameran polttoväliä kohteeseen sopivaksi. Kiinteät ulkokamerat on varustettu lämmitettävällä sääsuojatulla kotelolla, jotta kylmä ilma ja kosteus eivät pääse vaurioittamaan kameran tekniikkaa. [19, s. 17.]

Kiinteät kupukamerat ovat ominaisuudeltaan samankaltaisia kuin sisä- ja ulkokamerat. Niiden objektiivi on sijoitettu suojakotelon sisälle. Kupukamera ei ole yhtä silmiin pistävä kuin perinteiset kamerat. Ne voidaan upottaa alakattoon, esimerkiksi niin että vain kameran suojakupu näkyy. Kameroita valmistetaan sisä- sekä ulkokäyttöön. Ulkokäyttöön tarkoitetuissa kameroissa on lämmitysvastus. Kuvassa 15 on esitetty kiinteä sisäkamera ja kiinteä kupukamera. [19, s. 18.]

PTZ-kamera on kuin kiinteä sisä- tai ulkokamera. Sitä käytetään yleisesti laajojen ulkotilojen valvontaan. Niissä on moottoroitu kääntöpää ja zoom-objektiivi. [19, s. 18.]

PTZ-Kupukamerat ovat rakenteelta samankaltaisia kuin kiinteät kupukameratkin. PTZ-kupukameroissa on moottoroitu kääntöpää sekä zoomi. Kameraa voidaan liikuttaa horisontaalisesti ja vertikaalisti. Moottoroidulla zoomilla voidaan tarkastella kohdetta lähempää. Kupukamera sopii erityisesti erilaisiin seurantatilanteisiin. [19, s. 18.]

Megapikselikamerat ovat IP-kameroita, joissa on erittäin tarkka kuvanlaatu. Kuvanlaatuun myös vaikuttaa objektiivi. Vaikka megapikseli kameroissa on erittäin hyvä kuvanlaatu, eivät ne silti ole ongelmattomia. Kuvanlaadun ollessa parempi, tiedoston koko myös suurenee. Suuri tiedostokoko kuormittaa tiedonsiirtoväylää, jota pyritään keventämään eri kuvanpakkausmenetelmillä. Pakatun kuvatiedoston purkaminen kuormittaa tallentimen prosessoria ja keskusmuistia. Tämän takia megapikselikameroita käytettäessä tallennin täytyy valita oikein, jotta tallentimessa on riittävästi muistia ja prosessoritehoa. [19, s. 19–20.]



Kuva 15. Kiinteä sisä- ja kupukamera. [25, s. 17–18.]

4 Tarjouslaskenta

4.1 Tarjouspyyntö

Tarjouspyynnön käsittely aloitetaan arvioinnilla, jolla pyritään varmistamaan perusedellytykset työn saantiin ja kannattavuuteen. Kun tarjouspyyntö on otettu vastaan ja päätetään, että kohde täyttää edellä mainitut perusedellytykset. Aloitetaan kuvan 1 mukainen prosessi. Käsittelemme tässä insinööriyössä vaihetta 2 ja 3.

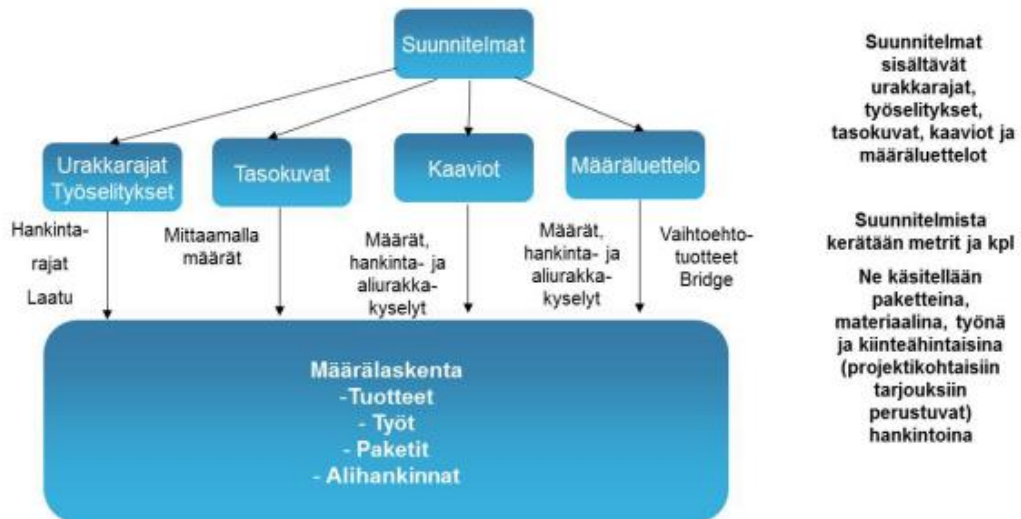


Kuva 16. Tarjouksen laadinta kokonaisprosessina

4.2 Kustannusten määrittely

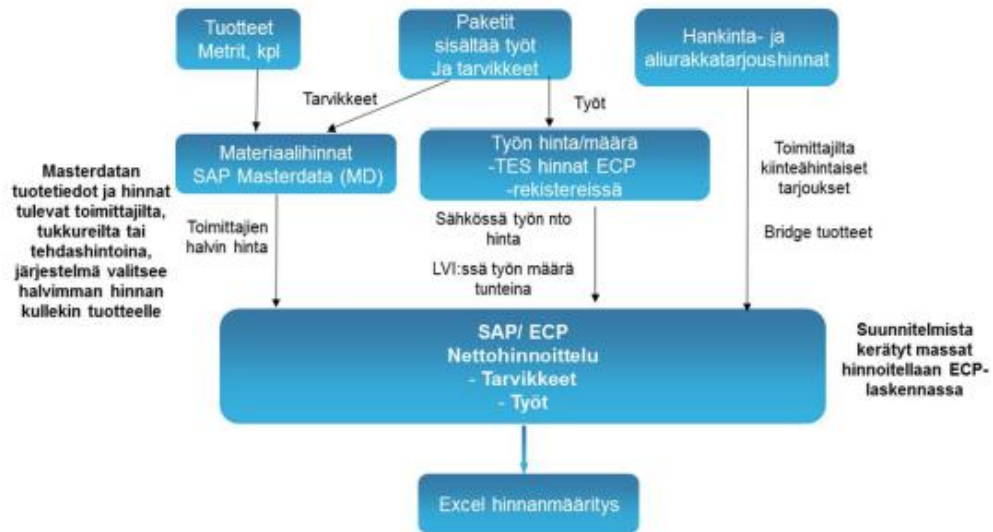
Tarjouslaskennan suurtoisin osuus on tarvike- ja työmäärän massoittelu. Massalaskentaa suoritetaan perinteisesti käsin laskemalla asiakirjoista yhteen tarvikkeiden määrä. Kuvassa 17 on esitetty asiakirjat, joita laskennassa käytetään. Laskeminen voidaan myös suorittaa arvioiden hinta €/m². Hinnan arvioiminen pelkän neliöhinnan perusteella on erittäin riskialtista. Markkinoilla on saatavilla myös CAD-ohjelmistoja (Computer-aided Design, tietokoneavusteinen suunnittuohjelmisto), joilla voidaan suorittaa laskentaa [26, s. 23]. Kun massalaskenta on suoritettu, ajetaan tuotteiden määrä yrityksen

laskentaohjelmistoon. Laskentaohjelmistot laskevat tuotteiden määrän mukaan tuotteille asennushinnan. Ohjelmia voivat olla muun muassa Excel-laskentataulukko, ERP-pohjainen (Enterprise Resource Planning, toiminnanohjausjärjestelmä) laskentaohjelmisto tai vastaava. Caverion Suomi Oy:ssä tarjouslaskentaohjelmistona käytetään SAP-ECP:tä (Easy Cost Planning).



Kuva 17. Caverion Suomi Oy:n Laskennan prosessikaavio. [27, s. 25.]

Massalaskennan lisäksi kustannusten määrittelyssä on otettava huomioon myös erilliskustannukset kulut. Erilliskuluja ovat muun muassa: koekäytöt ja käytön opastus, työmaatilat, kuljetukset ja varastointi, työkalut ja telineet, vakuutukset, suunnittelu, tarkastukset, jälkityöt, takuutyöt, ateriakorvaus, päiväraha, kilometrikorvaus, sosiaalikulut ja työnjohdon kustannukset [26, s. 34–38]. Pitkäaikaisilla työmailla on hyvä ottaa huomioon materiaalihintojen muutokset esimerkiksi kaapeleiden hinta on riippuvainen raaka-aineiden hinnasta, kuten kuparin ja öljyn.



Kuva 18. Caverion Suomi Oy:n nettohinnointelu määrälaskennasta

Sähköasennusalan urakkahinnointelu

Sähköistysalan työehtosopimus sisältää urakkahinnointelutaulukoita (liite 2). Taulukoiden urakkahinnointelu perustuu tehtyyn työhön.

Työehtosopimus määrää seuraavaa urakkahinnointelusta.

Mikäli työ täyttää seuraavien kohtien mukaiset rajausehdot urakkatyön tekemiseksi, työntekijälle on varattava mahdollisuus suorittaa työ urakkatyönä seuraavia määräyksiä noudattaen. [28, s. 45.]

Liitteessä 3 on esitetty työehtosopimuksen rajausehdot.

4.3 Hinnan määrittely

Kun kustannukset on saatu määriteltyä, määritellään tarjoukselle keskimääräinen kate. Kate määräytyy vuositasolle budjetin avulla. Sähköistysalan urakoinnissa kuten muissakin liiketoiminnassa, myyntihinta perustuu tavoitteelliseen suunnitelmaan eli budjettiin. Budjetin ja kustannus seurannan avulla voidaan vertailla yrityksen tavoitteiden toteutumista ja ennakoida tarvittavia korjaustoimenpiteitä. [26, s. 10, 15, 42.]

Kokonaishinta

Urakkatarjouksen hinta muodostuu urakan varsinaisista kustannuksista ja erilliskustannuksista. Kokonaishinta urakalle saadaan, kun kustannukset lasketaan yhteen ja lisätään kate sekä varaudutaan kustannusten nousemiseen. Lopullisessa tarjoushinnassa otetaan huomioon.

- urakan tarvikkeet
- urakan palkat
- erilliskustannukset
- riskiarviot
- kustannusnousuvaraus työlle ja tarvikkeille
- tarjouskate

Tietokonesovelluksista on hyötyä hinnan määrittämisessä. Esimerkiksi taulukolla (taulukko 2), joka on luotu esimerkiksi Exceliin, voidaan määrittää työlle katteellinen ja kustannusvaraukset sisältävä hinta, näin saadaan myyntihinta tarjoukselle. [26, s. 42–43.]

Taulukko 2. Esimerkkitaulukko myyntihintalaskelmasta. [26, s. 43.]

	Kustann.euroa	Kust. Var %	Kust. Var. Euroa	Kustan. yhteensä	Kate %	Kate €	Yhteensä €
Materiaalit	100000	3	3000	103000	15	18176	121176
Projekti-hankinnat	100000		0	100000	15	17647	117647
Palkat	94757		0	94757	15	16722	111479
Matka- ja päivärahat	12092		0	12092	15	2134	14226
Alihankinnat	11115		0	11115	15	1961	13076
Projektin-hoitokulut	0		0	0	15	0	0
YHTEENSÄ	317964	3	3000		15	56641	377605



Kuva 19. Caverion Suomi Oy, Nettohinnasta myyntihintaan prosessikaavio. [27, s. 26.]

Osahinta

Osahinnalla tarkoitetaan kokonaishinnan jakamista osiin osapositioneihin. Taulukossa 3 on esitetty esimerkki osahinnoittelusta.

Taulukko 3. Esimerkkiosahintataulukosta

POS	NIMITYS	AINEET	TYÖ	NETTO YHT.
		MAT.	PALKAT	
1	Antennijärjestelmä	4100	1800	5900
2	Hätäkuulutusjärjestelmä	38974	5800	44774
3	Yleiskaapelointijärjestelmä	22000	27000	49000
4	Kameravalvontajärjestelmä	58000	9087	67087
5	Kulunvalvontajärjestelmä	34800	5800	40600
6	Rikosilmoitinjärjestelmä	20000	5000	25000
	YHTEENSÄ	177874	54487	232361

Yksikköhinnat

Yksikköhinnoittelua voidaan käyttää esimerkiksi pienten muutostöiden hyvitys- tai veloitusterusteena. Yksikköhinnoittelu perustuu kappale- tai metrille tehdylle työlle.

5 ECP-pakettirekisteri

Pakettirekisteri on tehty helpottamaan ja nopeuttamaan tarjouslaskijoiden työn osuutta massan hinnoitteluvaiheessa. Taulukkoon syötetään esimerkiksi metrimäärä tuotteelle, josta järjestelmä laskee tarvittavan työn ja materiaalin kyseiselle määrälle. Kuvassa 20 on esitetty KLMA-kaapelin metrimäärän syöttö ECP-laskentataulukkoon. Tarjouslaskentapaketit koostuvat tarvikkeiden nimikkeistä ja työehtosopimuksen työhinnnoista, sekä alipaketeista. Kuvassa 21 on laskentapaketti alipaketteineen räjäytetty auki. Laskentapakit ovat yksinkertaisia paketteja, jotka sopivat kaikenlaisten kohteiden laskentaan. ECP-pakettirekisteri ei ole itsenäinen ohjelma vaan se toimii osana SAP-toiminnanohjausjärjestelmää. Tarvikkeiden hinta päivitetään kuukausittain toimittajien toimittamalla tuotehinnalistalla, josta järjestelmä poimii halvimman nettohinnan tuotteille.

KLMA / KLMA HF	H3/7	H2/8	OH	KH
Riv nimi				
KLMA 2X0.8+0.8				
KLMA 3X0.8+0.8				
KLMA 4X0.8+0.8				
SUKITUS/10cm/JOHDIN				
SUKITUS/30cm/JOHDIN				
KLMA HF 2X0.8+0.8				
KLMA HF 4X0.8+0.8			775	

Kuva 20. ECP-syöttötaulukko

R/Resurssi	Määrä	PMY	Arvo/LV	LAVAl	Kuvaus
B FIELP_032_006_010	1,00	KPL	EUR		KLMA HF 4X0.8+0.8_OH
├─ M FI12 FIS0202014	1	M	EUR		KLMA-HF 4X0,8+0,8 F4B K500 REKA
│ └─ B FIELA_2710_11_4	1,00	KPL	0,51 EUR		2,5 mm2_OH
└─ V	1,00	KPL	0,51 EUR		2710_11_4_0,46€/YKS_2,5 mm2_OH

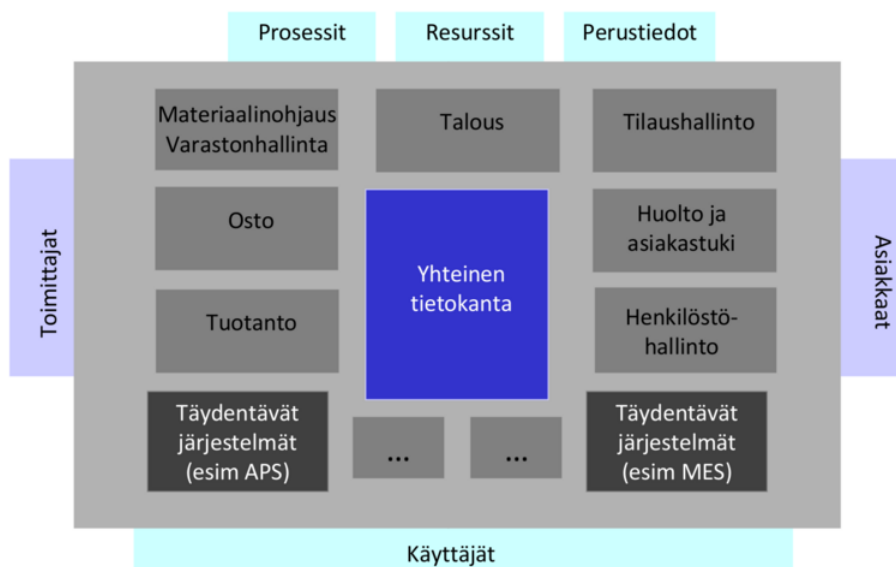
Kuva 21. ECP-laskentapaketti on alipaketteineen räjäytettynä auki.

Toiminnanohjausjärjestelmä

Toiminnanohjausjärjestelmien juuret alkavat 1970-luvulla kehitetystä MRP-ohjelmistosta (Materials Resource Planning, Tuotannonohjausjärjestelmä). ERP-

järjestelmä on yrityksen tietojärjestelmä, jonka tarkoituksena on integroida yrityksen liiketoimintaprosessit toimiviksi kokonaisuuksiksi. Järjestelmään voidaan integroida mm. yrityksen tuotantoa, jakelua, varastohallintaa, laskutusta, kirjanpitoa ja projektien hallintaa [29, s. 49]. Toiminnanohjausjärjestelmillä pyritään tehostamaan yrityksen toiminnan tehokkuutta, taloudellisuutta ja resurssien parempaa käyttöä [30].

Insinöörityössä kehitetyt laskentapaketit toimivat SAP-ERP:ssä, projektinohjausmoduulissa. SAP-toiminnanohjausjärjestelmä on markkinoiden johtavin ERP-järjestelmä. Järjestelmä on modulaarinen ja siihen voidaan liittää eri osa-alueiden ohjelmistoja. ERP-järjestelmällä ja sen ytimellä on merkittävä rooli liiketoiminnassa. Integroidun järjestelmän ytimessä on yksi yhteinen tietokanta (kuva 22), jota kaikki eri sovellukset käyttävät. Ilman toiminnanohjausjärjestelmän ytimessä olevia logistiikan, varastohallinnan ja taloushallinnon sovelluksia ja niiden keskinäistä yhteispeliä yritys ei käytännössä voisi toimia lainkaan. Yhteinen tietokanta mahdollistaa tietojen käsittelyn läpi koko organisaation, kaikki sovellukset hyödyntävät yhtä ja samaa ajantasaista tietoa. [30; 31.]



Kuva 22. Toiminnanohjausjärjestelmän tietokanta. [6.]

6 Tele- ja turvajärjestelmien laskentataulukot

Yrityksen tele- ja turvalaskentapaketit olivat jääneet päivittämättä, sekä niistä puuttui olennaisia asioita laskennan helpottamiseksi. Projektin aikana päivitettiin jo olemassa olevia tarjouslaskentapaketteja, sekä luotiin uusia. Päivitykset ja uusien pakettien toteutus toteutettiin Excel-taulukoihin, joista kehitysryhmä ajoi ne eteenpäin SAP-toiminnanohjausjärjestelmään.

ECP-pakettirekisteriprojektin aikana käytiin läpi myös muidenkin aselajien laskentapaketit läpi. Minun osuuteni koski tele- ja turvalaskentapaketteja, jotka olivat osa sähkön pakettirekisteriä.

Yhteisiä muutoksia joita sähkön tarjouslaskennan paketteihin tehtiin: poistettiin kiinnitys tarvikkeet kuten nippusiteet ja kaarikiinnikkeet paketeista. Kiinnitystarvikkeille arvioidaan nykyään hinnanmäärityksen yhteydessä hinta aikaisempien projektien kuluneiden kiinnitystarvikkeiden keskiarvon perusteella. Kiinnitystarvikkeiden poiston lisäksi kaikkien pakettien sähkönumerot tarkastettiin läpi sähkönumerot.fi web-sivulta, josta selvisi nimikkeen voimassaolo vai onko se jo arkistoitu, jos tuote ei ollut voimassa, siihen katsottiin korvaava tuote. Tarjouslaskijoiden toiveiden mukaisesti kaapelilaskenta paketteihin lisättiin asennus toisen asentamaan putkeen ja 10/90 asennustapa (10 % kiinnitettynä hyllylle + 90 % oikaistuna hyllylle).

Nimikkeen voimassaolo on erittäin tärkeää hinnoittelun kannalta, mikäli tuote on vanhentunut sen viimeinen hinta, joka on saatu toimittajilta jää järjestelmään, ellei tuotteelle löydy korvaavaa tuotetta.

Muutokset jotka tehtiin Excel taulukoihin, merkittiin seuraavasti: poistettavat rivit punaisella, lisättävät rivit vihreällä ja rivimuutokset keltaisella (kuva 23).

	Liukuhyily s800_KPL	M	FIS7215389	SLH800K STERA 1 KPL	LAITEHYL	1 KPL
	Liukuhyily s800_KPL	V		2410_11_1_3,18€/YKS_1-4 KIIN<3KG_PUU		1 KPL
FIELP_706_050_255	RASIA 1xRJ45 UTP_EI_KAAPELIA_-100	M	FIS7241010	GIGASPEED X10D MGS600 UTP 1KPL	GIGASPEED X10D MGS600 UTP	2 KPL
FIELP_706_050_255	RASIA 1xRJ45 UTP_EI_KAAPELIA_-100	M	FIS7204076	Keskiölevy Impressivo - 2xRJ45, val	KESKIÖLE	1 KPL
FIELP_706_050_255	RASIA 1xRJ45 UTP_EI_KAAPELIA_-100	M	FIS2166101	Peitelevy Impressivo - 1OS/IP21/85mm VAL	PEITELEVY	1 KPL
FIELP_706_050_255	RASIA 1xRJ45 UTP_EI_KAAPELIA_-100	M	FIS1152774	PMR 474 ENSTO 1KPL	YHDYSKAPPALE	1 KPL
FIELP_706_050_255	RASIA 1xRJ45 UTP_EI_KAAPELIA_-100	M	FIS1152578	AS 12 ENSTO 1KPL	VEDONPOISTAJANYSÄ	1 KPL
FIELP_706_050_255	RASIA 1xRJ45 UTP_EI_KAAPELIA_-100	M	FIS1152364	AU 3,2 ENSTO 1KPL	KOJERASIA	1 KPL
FIELP_706_050_255	RASIA 1xRJ45 UTP_EI_KAAPELIA_-100	M	FICCM0018	6.5X50 LAIPPARUUVI SINK		2 KPL
FIELP_706_050_255	RASIA 1xRJ45 UTP_EI_KAAPELIA_-100	V		2816_11_1_35,05€/Y_SUOJAAMATON_ENS.100		1 KPL

Kuva 23. Esimerkki atk-pistepakettien muutoksien merkitsemisestä laskentapakettiin

6.1 Muutoksia telejärjestelmien laskentapaketteihin

Telejärjestelmien laskentapaketit olivat vajavaisia ja hajautettuna useampaan eri syöttötauluksoon. Esimerkiksi yleiskaapeloinnin tarvikkeita löytyi kolmesta eri syöttötaulukosta. Myöskään antennitarvikkeille ei ollut omaa laskentataulukkoa, vaan sekin oli hajautettu useampaan. Edellä mainitut asiat hidastivat tarjouslaskijoiden työtä, koska massat piti syöttää useaan eri tauluksoon. Tarjouslaskijoiden työn helpottamiseksi ja työn nopeuttamiseksi loin järjestelmäkohtaiset tarvike- ja kaapelipaketit, jotta tuotteita ei tarvitse poimia useasta eri taulukosta. Alla listaus mainittavimmista päivityksistä paketteihin:

Yleiskaapelointijärjestelmä

- kaapeleille ja tarvikkeille omat laskentataulukot paketteineen
- lisätty eri tyyppisiä jakamoita
- kuitukaapeleille lisätty kytkentä, joka helpottaa ja nopeuttaa kuituhitsausien määrän laskentaa.
- Poistettu atk-pistepaketti johon sisältyi kaapelointi.

Kuitukaapeleiden kytkentäpaketti auttaa tarjouslaskijaan kuitujen hitsausien, sekä siihen tarvittavan materiaalin laskennassa. Laskijan ei tarvitse laskea erikseen jokaisen kuitupään tarvikkeita, vaan tauluksoon voidaan nyt syöttää pelkästään kytkettävien kuitukaapeleiden päiden määrä, josta taulukko laskee tarvittavien hitsausten sekä tarvikkeiden määrän. Kuvassa 24 on esitetty uusi kuidunkytkentä paketti räjäytettynä auki SAP:issa.

Alkuperäisissä paketeissa oli atk-pistepaketti, johon sisältyi parikaapelia 40 m, poistettiin uusista paketeista. Syynä poistolle oli, ettei väärinkäytöksiä tapahdu massan määrän syötössä ja saadaan realistisempi kuva kaapelimäärästä, joka hinnoitellaan kohteelle. Lisäksi laskentataulukoiden layouteista saatiin selvempiä, kun jokaiselle kaapelityypille ei tarvinnut luoda omaa kaapelia sisältävää atk-pistepakettia.

Hinn.osalaskelma FIELP_026_010_027E (Määrät/arvot)						
R/Resurssi						
		Määrä	PMY	Arvo/LV	LAVAl	Kuvaus
B	FIELP_026_010_027E	1,00	KPL	EUR		FZOMSU-SD-Y 4xSML+4xOM3_KYTK+KM
M	FI12 FIS6416803	1,00	KPL	EUR		1005211 KMK 3 PHOENIX 1KPL
M	FI12 FIS7237224	8,00	KPL	EUR		SC SM 2 M 10KPL
M	FI12 FIS7237240	2,00	KPL	EUR		DLC-DLC MM P.B. 1KPL
M	FI12 FIS7237241	2,00	KPL	EUR		DLC-DLC SM ZRO2 1KPL
M	FI12 FIS7260492	8,00	KPL	EUR		FT 290 DRAKA 1KPL
E	FIELA_3139_12_3	4,00	KPL	EUR		KUITUMITTAUS_TEHOMITTAPARILLA
E	FIELA_3139_12_1	8,00	KPL	EUR		KUITUHITSAUS
E	FIELA_3110_37_1	24,00	KPL	EUR		TYÖKAL.KÄYT. TAI ILM_KPL
E	FIELA_3121_12_1	1,00	KPL	EUR		VALMIIN TUNNUKSEN AS_KPL

Kuva 24. Uusi kuidunkytkentäpaketti räjäytettynä auki SAP:ssa.

Antennijärjestelmä

- kaapeleille ja tarvikkeille omat laskentataulukot paketteineen
- tarvikepakettiin lisätty: haaroittimet, jaottimet, vahvistimet vss-gsm-antennit sekä antennimasto
- kaapelipakettiin lisätty RFA ja RFX kaapelit viranomais- ja monnioperaattoriverkon kaapelointityön hinnoitteluun.

RFA ja RFX kaapeleiden lisäämien antennipaketteihin oli ajankohtaista, sillä uudet rakennusmääräykset ja -materiaalit aiheuttavat ongelmia matkapuhelinverkkojen toimivuudelle sisätiloissa.

6.2 Muutoksia turvajärjestelmien laskentapaketteihin

Harvoilla rikosilmoitin-, kulunvalvonta- ja kameravalvontajärjestelmän tuotteilla on sähkönumero. Sähkönumeron puuttumisen takia tuotteiden hintapäivitys pitäisi tehdä tietyn väliajoin manuaalisesti. Myös valmistajien välillä on eroja niin järjestelmien yhteen sopivuudessa kuin hinnoissakin. Koska järjestelmät ovat erikoisjärjestelmiä ja vaativat erikoisosaamista tarjouslaskijalta päätimme yhdessä ECP-kehitysryhmän kanssa jättää kulunvalvonnan ja kameravalvontajärjestelmän laitteet pois ECP:stä toistaiseksi. Kameravalvontajärjestelmän kaapelointi suoritetaan yleiskaapeloinnilla. Rikosilmoitinjär-

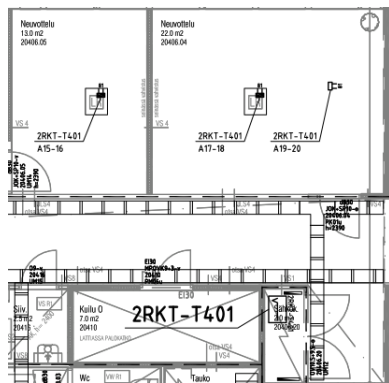
jestelmällä luotiin perustason laskentapaketit, jotka sisältävät keskuksen, muutaman ilmaisimen, koodinäppäimistön sekä ovirasian ja sen kytkennän.

7 Laskentapakettien vertailu

Materiaali- ja työhintatarkasteluun valitsin erään toteutuneen kohteen toimistokerroksen. Kustannusvertailu suoritetaan yleiskaapeloinnin osuudelta käyttäen vanhoja ECP-laskentapaketteja, käytössä olevaa Excel-taulukkoa, sekä uusia ECP-laskentapaketteja. Vertailussa selvitettiin, miten hyvin uudet ECP-laskentapaketit vaikuttivat yleiskaapeloinnin hintaan.

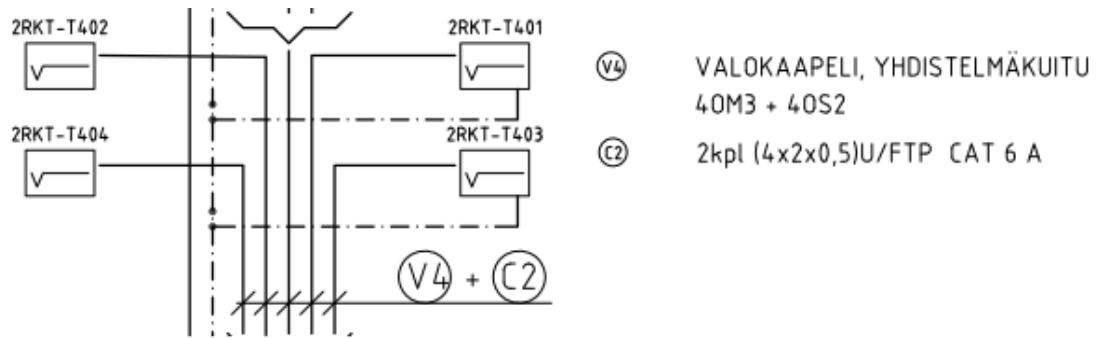
Vertailukohteen laskeminen

Massoittelu kohteelle suoritettiin pistelaskelmamenetelmin laskemalla yleiskaapeloinnin pisteet tasopiirustuksista. Kuvassa 25 on esitetty pistekuva toimistokerroksesta.



Kuva 25. Yleiskaapeloinnin pistekuva, josta näemme kerrosjakamon sijainnin ja aluerajan.

Runkokaapeloinnin määrä sekä kaapeleiden tyypit selviävät järjestelmäkaaviosta. Kuvassa 26 on esitetty toimistokerroksen runkokaapelointi.



Kuva 26. Järjestelmäkaaviosta selviää runkokaapeleiden tyyppi ja määrä sekä kerrosjakamoiden määrä.

Toimistokerroksen pisteiden ja kaapeleiden määrät laskettuna yhteen on esitetty taulukossa 4.

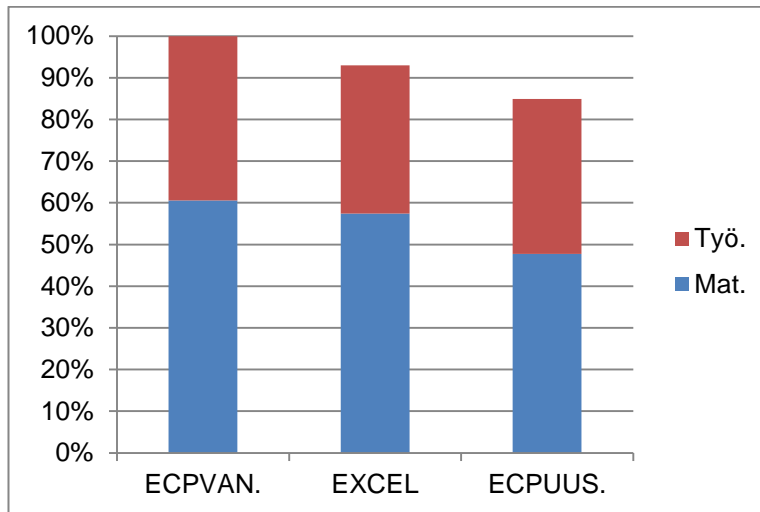
Taulukko 4. Toimistokerroksen massat

Tarvike	MÄÄRÄ	PMY
Runkokaapelointi		
CAT 6A U/FTP	140	M
40M3 + 40S2	280	M
Kerroskaapelointi		
CAT 6A U/FTP	3430	M
Datarasia 2xRJ45	49	KPL
RJ45-liittimet	196	KPL
Kerrosjakamo		
RJ45-paneeli (24xRJ45)	11	KPL
Ohjuri paneeli	11	KPL
RJ45-liitin	16	KPL
Valokuitupaneeli	6	KPL
Avoteline	4	KPL
Pistorasiapaneeli	4	KPL
Laiteshylly	4	KPL

Massamäärän laskennan jälkeen tuotteet syötettiin laskentataulukoihin, joista saatiin hinnat tarvikkeille ja työlle. ECP:stä ja Excelistä saadaan tarvikkeille ja työlle hinnan joka ei sisällä erilliskustannuksia, veroja, sosiaalikustannuksia eikä katetta.

Lopuksi, kun oli saatu eri laskentataulukoista tarvike- ja työkulut, vertailtiin kulujen eroavaisuuksia. Kuvassa 27 on vertailtu graafisesti yleiskaapeloinnin laskentapaketteja

uusiin ECP-laskentapaketteihin. Vertailun kohteena käytettiin alkuperäisiä yleiskaapeloinnin paketteja.



Kuva 27. Pylväsdiagrammi hintavertailusta, jossa on esitetty työn ja materiaalin osuus kustannuksesta eri laskentataulukoita vertailen.

Tarvike- ja työhintavertailusta huomataan, että uusilla laskentapaketeilla saatiin hintaan -15 % ero alkuperäiseen laskentataulukkoon ja -9 % ero Excel-taulukkoon verrattuna. Diagrammista selviää myös, että työhintaan ei kohdistunut suurta vaikutusta, mutta materiaaliin huomattava. Tämä johtuu siitä, että suuri osa tuotteiden nimikkeistä oli vanhentuneita ja järjestelmään oli jäänyt toimittajilta niiden vanhentunut hinta.

Tarkasteltaessa kokonaisuutta pakettirekisteriprojektin sähkön osalta, huomattiin projektin aikana, että muissakin kuin telejärjestelmien paketeissa oli vanhentuneita nimikkeitä. Joten voidaan olettaa että päivitysten myötä myös muiden sähköjärjestelmien tarvikkehinnat laskevat.

8 Yhteenveto

Insinööriä tehtiin osana Caverion Suomi Oy:n ECP-pakettirekisteriprojektia. Työn tavoitteena oli päivittää vanhoja ja luoda uusia käyttäjäystävällisiä sekä tehokkaampia laskentapaketteja. Työn tavoitteena oli perehtyä pakettirekisteriin sekä tele- ja turvajärjestelmien yleisrakenteisiin.

Opinnäytetyö alkoi tutkimalla vanhoja tele- ja turvajärjestelmien laskentapakettien puutteita ja pohtimalla mitä niihin pitäisi lisätä sekä poistaa. Tämän jälkeen aloitettiin laskentapakettien läpikäynti, jossa käyntiin materiaalien nimikkeiden voimassaolo läpi, poistettiin pakettirekisteriprojekti työryhmän kanssa sovitut kiinnikkeet sekä poistettiin käyttämättömiä laskentapaketteja ja luotiin uusia tarjouslaskijoiden toiveiden mukaisesti.

Työn tavoitteet saavutettiin hyvin telejärjestelmien osalta. Turvajärjestelmien laskentaulukot jäivät vajavaisiksi niiden asettaman hankaluuksien osalta laitehinnoittelun sekä valmistajakohtaisten eroavaisuuksien takia. Turvajärjestelmien tuotteiden hinnoittelu olisi vaatinut jatkuvaa manuaalista ylläpitoa niiden sähkönumeron puutoksen takia.

Vertaillessamme yleiskaapeloinnin uusia laskentapakettia saavutimme -15 % kustannus aleneman, joka johtui pääosin vanhentuneiden tuote nimikkeiden hinnoista, jotka olivat jääneet järjestelmään. Vertailu suoritettiin vain yleiskaapeloinnin osalta, sillä kehitysryhmä ei kerinnyt aikataulun takia ajamaan kaikkia uusia laskentapaketteja SAP-järjestelmään.

Opinnäytetyön laskentapaketteja tullaan jatkossa käyttämään Caverion Suomi Oy:n tarjouslaskennassa. Opinnäytetyön teoriaa voidaan käyttää aloittelevien tarjouslaskijoiden perehdyttämisessä tele- ja turvajärjestelmiin yleisesti.

Lähteet

- 1 Caverion lyhyesti. 2017. Verkkodokumentti. Caverion Suomi Oy. <<http://www.caverion.fi/tietoa-caverionista/caverion-lyhyesti>>. Luettu 18.2.2017.
- 2 Sähkötieto ry. 2014. Yleiskaapelointijärjestelmät. ST-käsikirja 16. Espoo: Sähköinfo Oy.
- 3 Valokuitutuotteet. Laitekuidut häntäkuidut paneelit päätekatelot asennuskaapelit. 2016. Verkkodokumentti. Tietosähkö Oy. <<http://docplayer.fi/3855619-Tietosahko-oy-valokuitutuotteet-laitekuidut-hantakuidut-paneelit-paatekatelot-asennuskaapelit.html>>. 2016. Luettu 11.4.2017
- 4 Sähkötieto ry. 2015. Antennijärjestelmät. ST-käsikirja 12. Espoo: Sähköinfo Oy.
- 5 Määräys kiinteistön sisäverkoista ja teleurakoinnista. 2016. Verkkodokumentti. Viestintävirasto. <<https://www.viestintavirasto.fi/attachments/maaraykset/M65B2016.pdf>>. 2016. Luettu 6.3.2017.
- 6 Sähkötieto ry. 2004. Äänentoistojärjestelmät. ST-käsikirja 19. Espoo: Sähköinfo Oy.
- 7 Äänentoisto- ja äänievakuointijärjestelmä. Verkkodokumentti. Audico Oy <www.audico.fi/ratkaisut/turvallinen_aanievakuointi>. Luettu 7.3.2017.
- 8 SFS-EN 54-16. Paloilmoittimet. 2009. Äänihälytyksen hallinta- ja osoituslaitteet. Helsinki: Suomen Standardisoimisliitto.
- 9 Sähkötieto ry. 2007. Yleiset äänentoistojärjestelmät. Tekninen suunniteluohje. ST 631.10. Espoo: Sähkötieto Oy.
- 10 Sähkötieto ry. 2014. Kiinteistö- ja tilaturvallisuuden tasot. ST-ohjeisto 4. Espoo: Sähköinfo Oy.
- 11 Sähkötieto ry. 2016. Kulunvalvonta- ja muroilmaisujärjestelmät. ST-käsikirja 11. Espoo: Sähköinfo Oy.
- 12 Murtohälytysjärjestelmät ja –palvelut ohje. 2008. Finanssialan Keskusliitto. Verkkodokumentti. <http://www.finanssiala.fi/vahingontorjunta/dokumentit/Murtohalytysjarjestelmat_ja_palvelut_ohje_2008.pdf> 2008. Luettu 27.2.2017.
- 13 Sähkötieto ry. 2012. Murtoilmaisujärjestelmät. Tekninen suunniteluohje. ST 663.10. Espoo: Sähköinfo Oy.

- 14 Ohisulkija Sento-avaimella. 2017. Verkkodokumentti. Oy Hedengren Security Ab. <<http://securitynethouse.fi/tuote/100562283/8001676/ohisulkija-sento-avaimella/300096540/1>> Luettu 13.4.2017.
- 15 Liikeilmaisoin. Verkkodokumentti. 2017. Oy Hedengren Security Ab. <<http://securitynethouse.fi/tuote/100563195/8002133/liikeilmaisoin/300096621/1>>. Luettu 13.4.2017.
- 16 Photoelectric detector smart line series. 2017. Verkkodokumentti. Optex Co., LTD. (JAPAN) <<http://www.optex-europe.com/cms/documents/SL-QN.pdf>> Luettu 10.3.2017.
- 17 Sähkötieto ry. 2012. Murtoilmaisujärjestelmät. Asennusohje. ST 663.30. Espoo: Sähköinfo Oy.
- 18 Sähkötieto ry. 2016. Kulunvalvonta- ja työajanseurantajärjestelmät. Asennusohje. ST 665.30. Espoo: Sähköinfo Oy.
- 19 Sallinen Pekka. 2010. Kameravalvontaopas. Turva-alan yrittäjät ry. Espoo: Sähköinfo Oy.
- 20 SFS-EN 50132-1. Hälytysjärjestelmät. 2010. Turvasovelluksissa käytettävät kameravalvontajärjestelmät. Osa 1. Järjestelmävaatimukset. Helsinki: Suomen standardisoimisliitto-
- 21 Sähkötieto ry. 2009. Kameravalvontajärjestelmät. ST-käsikirja 13. Espoo: Sähköinfo Oy.
- 22 RAID Käyttöopas. 2012. Verkkodokumentti. Hewlett-Packard Development Company, L.P. <<http://h10032.www1.hp.com/ctg/Manual/c03579009>>. 2012. Luettu 16.2.2017
- 23 Opas RAIDin maailmaan. 2012. Verkkodokumentti. Mato78. <<http://www.mato78.com/arvostelut/muistit-ja-massamuistit/opas-raidin-maailmaan/>>. Päivitetty 3.3.2012. Luettu 15.2.2017.
- 24 POE (Power Over Ethernet). 2017. Verkkodokumentti. Silver Telecom Ltd. <<http://www.silvertel.com/products/poe-power-over-ethernet.html>>. Luettu 3.2.2017.
- 25 Prakash Jyoti. Cisco SLM224P 24-Port 10/100 + 2-Port Gigabit Smart Switch: SFPs/PoE. 2008. Verkkodokumentti. Verkkodokumentti. Cisco Systems, Inc. <http://www.cisco.com/c/en/us/products/collateral/switches/slm224p-24-port-10-100-2-port-gigabit-smart-switch-sfps-poe/data_sheet_c78-500547.html>. Päivitetty 24.10.2008. Luettu 3.3.2017

- 26 Sähkö- ja teleurakoitsijaliitto STUL ry. 2014. Sähköurakoitsijan tarjouslaskenta. Espoo: Sähköinfo Oy.
- 27 TH, LL, SM, AV, JP, JO, SM. 2014. Projektikäsikirja, versio 011. Caverion Suomi Oy:n sisäinen opas
- 28 Sähköistys- ja sähköasennusalan työehtosopimus 1.2.2017–31.1.2018. 2017. Helsinki: Painokurki Oy.
- 29 Kettunen Jari & Simons Magnus. 2001. Toiminnanohjausjärjestelmän käyttöönotto pk-yrityksessä. Verkkodokumentti. Valtion teknillinen tutkimuskeskus. <<http://www.vtt.fi/inf/pdf/julkaisut/2001/J854.pdf>>. 2001. Luettu 29.3.2017.
- 30 Toiminnanohjausjärjestelmä. 2017. Verkkodokumentti. Logistiikka Maailma. <<http://www.logistiikanmaailma.fi/wiki/Toiminnanohjausj%C3%A4rjestelm%C3%A4>> Luettu 29.3.2017.
- 31 Juusela Petri. Liiketoiminnan ketteryys lähtee ERP:n ytimestä. 2017. Verkkodokumentti. SAP-Finland. <http://www.mynewsdesk.com/fi/sap/blog_posts/liiketoiminnan-ketteryys-laehtee-erp-n-ytimestae-54387>. Päivitetty 9.2.2017. Luettu 30.3.2017.

Sähköisten turvajärjestelmien tasot

SÄHKÖISET TURVAJÄRJESTELMÄT				
OSATEKIJÄ	TASO 1	TASO 2	TASO 3	TASO 4
TUNKEUTUMISEN HAVAITSEMINEN	Ei valvontaa turvajärjestelmällä	Kuten taso 1	Alueesta muodostetaan oma valvontavyöhyke Alueen aitaus ja portit lähiympäristöineen valvotaan	Kuten taso 3 Kuten taso 3 + tarpeen mukaan alueella tapahtuva liikkuminen valvotaan
KULUNVALVONTA	Ei kulunvalvontaa. Kulku alueelle ja alueella sallitaan vapaasti erikseen määriteltävinä aikoina (esim. työaika)	Alueelle johtavilla kulkuaukoilla ja ajoväylillä kulunvalvonta erikseen määrittyinä aikoina (esim. työajan ulkopuolella) Tunnistamiseen kulunvalvontapisteissä henkilökohtaisella tunnisteella (kulkukortti) Kaikki kulkutapahtumat tallennetaan Vieraiden kulkua ohjataan opastein	Alueelle johtavilla kulkuaukoilla ja ajoväylillä kulunvalvonta ympärivuorokautisesti Kuten taso 2 Kuten taso 2 Vieraiden kulkua ohjataan opastein tai tarvittaessa valvontahenkilökunnan ohjaamana (kaukoavaukset) Kaukoavattaville kulkuaukoille näkö- ja puheyhteys tarvittaessa kameroin ja ovipuhelimin	Kuten taso 3 Kuten taso 2 + henkilökohtaisella lisätunnisteella Kuten taso 2 Vieraiden kulku tapahtuu valvontahenkilökunnan ohjaamana (kaukoavaukset) Kuten taso 3
KAMERAVALVONTA	Ei kameravalvontaa	Alueelle johtavat kulkuaukot ja ajoväylät valvotaan Kamerakuvat valvontahenkilökunnan seurannassa erikseen määrittyinä aikoina (esim. työaikana) Tapahtumat tallennetaan ympärivuorokautisesti	Kuten taso 2 + alueella olevat pääkulkureitit valvotaan Kuten taso 2 Kuten taso 2	Kuten taso 3 + kriittisimmät raja-alueet valvotaan Kuten taso 2 Kuten taso 2
ILMOITUS POIKKEAVASTA TAPAHTUMASTA (HÄLYTYS)	Ei hälytysten siirtoa	Hälytykset siirretään tarpeen mukaan paikallisvalvomoon	Hälytykset siirretään erikseen määrittävänä aikana (esim. työajan ulkopuolella) joko paikallis- tai kaukovalvomoon Ilmoituksensiirtolaitteisto toimintakuntoaan valvova	Hälytykset siirretään ympärivuorokautisesti joko paikallis- tai kaukovalvomoon Kuten taso 3

Sähköistysalan työehtosopimuksen urakkahinnoittelu

2510 JOHTOJEN JA JOHTIMIEN KYTKENTÄ					
Johdinpoikkipinta mm ²		1	2	3	4
		Johti- met	Johdot	MCMK, armee- ratut tai vast.	Erillinen liitin
	€/johdin				€/liitin
11	enintään 1,0	0,32	0,39	0,44	0,20
12	Rivi poistettu				
13	enintään 2,5	0,73	1,15	2,00	0,40
14	enintään 6	1,01	1,37	2,52	0,55
15	enintään 16	1,37	2,01	3,18	0,75
16	enintään 35	2,28	3,05	4,23	1,02
17	enintään 70	3,07	3,98	5,43	1,75
18	enintään 120	3,98	4,89	6,89	2,48
19	enintään 185	4,92	5,85	8,07	3,49
20	enintään 300	7,25	8,18	10,85	4,37
21	enintään 500	10,85	11,20	12,19	5,54
22	enintään 800	17,38	17,77	18,01	8,45

2511 OSAKYTKENNÄT k = 0,5

Taulukko 2510, rivit 11–22 ja sarakkeet 1–3

2512 VERKOSTOKYTKENTÄ			
Johdinpäiden summa		1	2
		Johdot	Pari- tai joh- dinkohtaisesti suojatut
11	enintään 25	6,62	10,06
12	enintään 50	12,71	18,80
13	enintään 100	22,51	33,36
14	enintään 150	32,31	47,93
15	enintään 200	39,73	59,06
16	Alkavalta 10 päältä	2,12	3,18
21	Erillinen liitin	1	
	€/kpl	0,19	

Työehtosopimuksen urakka rajaus

	Oppisopimus ilman koulutusta	Aikuis-koulutus näytöllä	Ammatillisen oppilaitoksen perustutkinto ilman näyttöä	Ammatillisen oppilaitoksen perustutkinto näytöllä
Pr S	24 kk ↓	vuosi ↓	6 kk ↓	--- ↓
Pr 1			vuosi ↓	6 kk ↓
Pr 2				

3. Sisääntulopalkkaryhmän 24 kuukauden työssäoloa kertyy kesätöissä vain 18 vuotta täyttäneille.
4. Pääluottamusmiehelle annetaan tiedot yritys- tai toimipaikkakohtaisesta työntekijöiden palkkaryhmiin jakautumisesta, henkilökohtaisen palkan osan suuruuden jakautumisesta keskimäärin ja mahdollisen pistepohjaisen järjestelmän muodostumisesta.

Jos syntyy epäselvyyttä lähetetyn työntekijän palkkaryhmittelystä, pääluottamusmiehelle on annettava aineisto, jonka perusteella palkkaryhmittely on tehty.

8 § B URAKKAPALKAT

1 Yleistä

1.1 Työmaan selvitys

Mikäli työ täyttää seuraavien kohtien mukaiset rajausehdot urakkatyön tekemiseksi, työntekijälle on varattava mahdollisuus suorittaa työ urakkatyönä seuraavia määräyksiä noudattaen.

2 Urakan rajaus

2.1 Työn määrän rajaus

Urakkaan sisältyvien töiden rajaus on voitava tehdä ennen työn aloittamista käyttäen apuna työstä laadittua sähkötyöselitystä tai rakennustapaselostusta sähkötöiden osalta ja sähköpiirustuksia. Työ on silloinkin rajattavissa, kun esim. teollisuuslaitoksen saneerauksen yhteydessä työn laajuudesta on käytettävissä laitteiden sijoituspiirustuksia tai piirikaavioita sekä keskuksista syöttöjohtojen paikat.

2.2 Suoritusajan rajaus

Työstä tulee suoritusajan osalta olla riittävän tarkka arvio.

23 Muut rajausehdot

Urakkatyönä ei tehdä seuraavia töitä, elleivät urakalla tekemisestä ole osapuolet yhteisesti sopineet:

- a) laskutyönä tilatut työt
- b) työt, jotka tehdään tilaajan työnjohdon alaisuudessa
- c) asuinrakennukset, joissa on 1–2 asuntoa. Mikäli työkohteeseen on tilattu kiinteään hintaan, työ tehdään urakkamääräysten mukaan, elleivät osapuolet muusta sovi.

Tätä sopimuskohtaa ei ole tarkoitettu sovellettavaksi siten, että on aihetta epäillä tarkoituksena olevan urakkatyön kiertäminen. Epäselvissä tilanteissa tämän työehtosopimuksen osapuolina olevat järjestöt selvittävät asian kiireellisesti.

Mikäli työ on tilattu a-kohdassa tarkoitettuna laskutyönä, mutta se täyttää urakan rajausta koskevat kriteerit (2.1 ja 2.2), ja jos urakkatyön kiertämisestä on aihetta epäillä ja työnantaja kieltäytyy selvittämästä asiaa tai jos järjestöt toteavat kyseessä olevan urakkatyön kiertäminen, maksetaan työstä urakan takuupalkka kohdan 5.3 mukaisesti. Kyseessä ei ole kuitenkaan urakkatyö, eikä työhön sovelleta urakkatyömääräyksiä.

3 Työmaan tyypit

Ennen urakkatyön sopimista on sopijaosapuolten todettava työmaan tyyppi sekä sen soveltuvuus hinnoittelusääntöihin seuraavan jaottelun perusteella:

3.1 Uudisrakennustyöt

Pääsääntöisesti uudisrakennustyön piiriin kuuluvat kiinteistöjen sähköverkon sähköasennustyöt. Uudisrakennuksella tarkoitetaan seuraavanlaisia sähköasennuskohdetta (rakennusta tai rakennelmaa):

- a) kohdetta ei ole aikaisemmin sähköistetty
- b) kohde rakennetaan tai on rakennettu käyttöpaikalleen ja se täyttää urakkahinnoittelun kokonaisurakkaperiaatteen
- c) rakennuksen tai sen osan saneeraus sähkötöiden osalta, kun saneerauskohteeseen on purettu sähköasennusten osalta ennen uuden asennuksen aloittamista
- d) rakennelman tai rakennuksen sisältämät varsinaiseen tuotantoon liittyvien laitehankintojen sähköasennustyöt (esim. koneasennukset teollisuuslaitoksissa)

3.2 Muut urakalla tehtävät työt

Tällaisia kohteita ovat esimerkiksi:

- a) rakennuksen tai sen osan saneeraus sähkötöiden osalta, kun saneerauskohteeseen sähköasennuksiin liitetään uusia sähköasennuksia
- b) laivasähköasennukset
- c) erillisesti asennettavat järjestelmät