



SAIRAALAN TELEJÄRJESTELMIEN YLLÄPIDON SUUNNITTELU

Opinnäytetyö

Tatu Säisä

Elektroniikan koulutusohjelma
Tietoliikennetekniikka

Hyväksytty ____ . ____ . ____ _____

SAVONIA-AMMATTIKORKEAKOULU TEKNIikka KUOPIO

Koulutusohjelma

Elektroniikan koulutusohjelma

Tekijä

Tatu Säisä

Työn nimi

Sairaalan telejärjestelmien ylläpidon suunnittelu

Työn laji

Opinnäytetyö

Päiväys

3.6.2010

Sivumäärä

55

Työn valvoja

Yliopettaja Väinö Maksimainen

Yrityksen yhdyshenkilö

DI Timo Säisä

Yritys

Kuopion yliopistollinen sairaala

Tiivistelmä

Työn aiheena oli sairaaloissa käytettävien telejärjestelmien ylläpidon suunnittelu. Tavoitteena oli antaa perustietoa järjestelmistä sekä sairaaloissa työskenteleville sähköalan ammattilaisille, että vieraileville opiskelijoille. Työssä annetaan kokonaiskuva järjestelmien tekniikoista sekä niiden suomista mahdollisuuksista. Järjestelmät on valittu niiden yleisyyden vuoksi; kaikki järjestelmät ovat käytössä Kuopion yliopistollisessa sairaalassa. Työ ei ole kuitenkaan kaiken kattava, koska esimerkiksi standardeja ei ole käsitelty ollenkaan. Järjestelmän perusteita on esitelty mahdollisimman yleistajuisesti, eikä asioiden ymmärtämiseksi tarvita teknistä koulutusta.

Työn teoria pohjautuu pääosin ST- kortistoihin sekä internetmateriaaliin, osaan järjestelmistä perehdyttiin jo aikaisemmin. Aikaisemmat kokemukset helpottivat huomattavasti järjestelmien ymmärtämisessä. Teorian yleistä osioon laadittiin kustakin järjestelmästä yksinkertainen kuvaus, josta on helppo nopeasti lukea, millaisista järjestelmistä on kyse. Internet materiaalia on käytetty mahdollisimman vähän, sekä käytetyn materiaalin luotettavuus pyrittiin varmistamaan.

Jokaisen järjestelmän esittelyn lopussa on huolto-osio, jossa on kerrottu, mitä järjestelmien ylläpidossa tulee ottaa huomioon. Tämä osio on todella tärkeä, koska suunnittelun yksi päätehtävistä on luoda varmatoiminen järjestelmä. Täytyy kuitenkin myös muistaa kehittää järjestelmiä, jotka suojelevat henkilökuntaa sekä asiakkaita. Jotkin järjestelmät vaativat huomattavasti enemmän huoltamista ja seuraamista.

Avainsanat

Luottamuksellisuus

julkinen

SAVONIA UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Degree Programme

Electronics

Author

Tatu Säisä

Title of Project

Planning of Hospital Telesystem Maintenance

Type of Project

Final Project

Date

3 June 2010

Pages

55

Academic Supervisor

Mr Väinö Maksimainen, Principal Lecturer

Company Supervisor

Mr Timo Säisä, M.Sc.

Company

Kuopio university hospital

Abstract

The aim of this thesis was to provide basic information about electronic systems which are used in hospitals. The systems were selected because they are commonly used and all systems are available in Kuopio University Hospital. The thesis did not cover everything, for example standards were not researched.

Firstly, the theoretical part was compiled. The theory part was mainly based on ST cards and Internet material, but also earlier experience from some systems in the past was included. Past experience helped to understand the systems. Secondly, a simple description of every system was collected in the general section. From there it is easy and fast to find out about the type of the system. Internet material was used as little as possible and the reliability of the used material was always checked. The last section for each system is a part which tells what should be done for maintenance, the size of this part depending on the system. This part is really important, because one of the main things that a good design has to produce is a system that is reliable. Especially in hospital conditions reliability is important. In some systems there is a lot more maintenance and monitoring than in others.

The result of this thesis is a manual which is intended for professionals as well as for students. The manual gave an overview of system techniques and their possibilities. Basic things are presented in a general section as simply as possible. It is not necessary to have technical training to understand them.

Keywords

Confidentiality

public

ALKUSANAT

Tutkimuksessa pyrittiin selvittämään sairaaloissa käytettävien telejärjestelmien huollon tarpeita ja järjestelmien suunnittelussa huomioitavia asioita. Tutkimus pohjautuu pääosin ST-kortistoihin, internetmateriaaliin sekä omiin ja työn tilaajan kokemuksiin.

Opinnäytetyö on tehty Kuopion yliopistolliselle sairaalalle, koska siellä katsottiin tarpeelliseksi tehdä useamman järjestelmän kattava ylläpidon suunnitteluohje, jossa annetaan myös perustieto järjestelmän tarkoituksesta. Opinnäytetyön tilaaja oli Kuopion yliopistollisen sairaalan sairaalainsinööri Timo Säisä ja opinnäytetyön ohjaaja Savonia-ammattikorkeakoulun yliopettaja Väinö Maksimainen.

Opinnäytetyön edetessä ja työn tuloksia tarkastellessa olen saanut perehtyä useisiin sairaalan telejärjestelmiin. Samalla olen ymmärtänyt, kuinka samankaltaiset huoltotoimenpiteet koskevat eri järjestelmiä. Hyvällä suunnittelulla on myös suuri merkitys järjestelmän käytettävyyden, toimivuuden ja käyttöiän kannalta.

Haluan kiittää päättötyön nopeasta alkuun saattamisesta sekä tarkastamisesta yliopettaja Väinö Maksimaista ja päättötyön eri vaiheissa sekä erilaisissa teoriaongelmatilanteissa auttanutta sairaalainsinööri Timo Säisää.

Kuopiossa 3.6.2010

Tatu Säisä

SISÄLLYS

1 JOHDANTO	7
2 ANTENNIJÄRJESTELMÄ	8
2.1 Antennijärjestelmä KYSissä	9
2.2 Antennijärjestelmän rakenne	10
2.2.1 Digitaalinen TV-kanava (DVB-T)	11
2.2.2 Digitaalinen TV-kanava (DVB-S)	12
2.2.3 Digitaalinen TV-kanava (DVB-C)	13
2.3 Antennijärjestelmän taajuusalueet	14
2.4 Antennijärjestelmän verkkotopologia	15
2.4.1 Jakoverkko	15
2.4.2 Kaapeli-TV-verkko	16
2.5 Antennijärjestelmän huolto	17
3 AUTOMAATTINEN PALOILMOITINJÄRJESTELMÄ	20
3.1 Paloilmoitinjärjestelmä KYSissä	21
3.2 Paloilmoitinjärjestelmän asennus	22
3.3 Paloilmoitinjärjestelmän huolto	23
3.3.1 Määräaikaistarkastus	24
3.3.2 Kunnossapito-ohjelma	25
4 KULUNVALVONTAJÄRJESTELMÄ	26
4.1 Kulunvalvontajärjestelmä KYSissä	27
4.2 Kulunvalvontajärjestelmän tarkoitus	27
4.3.1 Mekaaniset lukot	30
4.3.2 Yhdistetyt lukot	30
4.3.3 Koodi- ja korttilukot	30
4.4 Kulunvalvontajärjestelmän ohjaukset	31
4.5 Kulunvalvontajärjestelmän huolto	33
5 MURTOHÄLYTYSJÄRJESTELMÄ	35
5.1 Murtohälytysjärjestelmä KYSissä	36
5.2 Murtohälytysjärjestelmän rakenne ja toiminta	37
5.2.1 Silmukkatyyppinen järjestelmä	37
5.2.2 Osoitteellinen järjestelmä	38
5.2.3 Langaton järjestelmä	38
5.3 Murtohälytysjärjestelmän huolto	39
6 POTILASTURVALLISUUSJÄRJESTELMÄT	40
6.1 Potilasturvallisuusjärjestelmät KYSissä	41
6.2 Hoitajakutsu- ja monipalvelujärjestelmät	42
6.3 Henkilöturvajärjestelmät	43
6.4 Potilasturvallisuusjärjestelmien suunnittelu	44
6.5 Potilasturvallisuusjärjestelmien asennus	45
6.6 Potilasturvallisuusjärjestelmien huolto	45

7 YLEISKAPELOINTIJÄRJESTELMÄ	46
7.1 Yleiskaapelointijärjestelmä KYSissä.....	47
7.2 Yleiskaapelointijärjestelmän rakenneperiaatteet	48
7.3 Yleiskaapelointijärjestelmän luokat ja kategoriat.....	49
7.4 Yleiskaapelointijärjestelmän toteutusperiaatteet	50
7.5 Yleiskaapelointijärjestelmän huolto	52
8 YHTEENVETO	53

LÄHTEET

1 JOHDANTO

Sairaaloissa käytetään monia erilaisia telejärjestelmiä. Telejärjestelmät auttavat saamaan hyödyn parantuneiden olosuhteiden, energian säästön, rutiinitöiden vähentymisen sekä pienentyneiden taloudellisten ja henkilöriskien avulla. Telejärjestelmien ennakkohuollolla ja laitteiden määräaikaistarkastuksilla (asetusarvot, raja-arvohälytykset, koehälytykset, akustot) voidaan varmistua laitteiston jatkuvasta toimintakunnosta ja ehkäistä laitteiden ikääntymisen aiheuttamia ongelmia.

Tässä työssä telejärjestelmällä tarkoitetaan sähköisiä järjestelmiä jotka toimivat alle 50 V:n jännitetasoilla (AC). Työssä ei käsitellä sellaisia järjestelmiä jotka eivät vaadi määräaikaishuoltoa (esim. konttorimerkinantolaitteet, ovipuhelimet, keskuskellot).

Telejärjestelmät kehittyvät nopeasti. Tekniikka tekniikan vuoksi tuskin koskaan on suositeltavaa, mutta oikein käytettynä telejärjestelmät tarjoavat täysin uuden ulottuvuuden rakennuksien ja niiden olosuhteiden hallintaan. Koska järjestelmät ja niiden protokollat ovat avoimia, voidaan talon toimintoja kehittää tekniikan kehityksen myötä. Tällä tavalla voidaan ottaa käyttöön juuri kyseisen kohteen kannalta kiinnostavat uudet innovaatiot.

2 ANTENNIJÄRJESTELMÄ

Antennijärjestelmiä on rakennettu jo kymmeniä vuosia. Antennijärjestelmästä on käytetty nimitystä ”yhteisantennijärjestelmä”, joka kuvaa hyvin sitä, että yritetään välttää kerrostalojen antenniviidakot. Nykyään lähes kaikkiin kerros- ja rivitaloihin on asennettu antennijärjestelmä, johon asukkaalla on mahdollisuus liittää vastaanotin ilman antenniasioiden miettimistä. Varsin usein talouksissa on useampia katselupisteitä ja tv-vastaanottimia, minkä vuoksi antennijärjestelmä ulottuu mielellään asunnon jokaiseen huoneeseen. Antennijärjestelmällä onkin tarkoituksena myös jakaa signaaleja. Siksi myös omakotitaloissa tarvitaan antennijärjestelmä.[6]

Antennijärjestelmien kautta tarjottavat palvelut lisääntyvät jatkuvasti, kuten myös satelliittien kautta välitettävien kanavien määrä. Kaapeli-TV-verkoissa on yleensä noin sata kanaavaa ja satelliiteista on mahdollista vastaanottaa tuhansia ohjelmia. Myös jakelutapaan on tullut uusia mahdollisuuksia. Esimerkiksi IPTV on mahdollista välittää matkapuhelinverkon kautta. Antenniverkkoa käytetään myös IP-verkkona. Tarvittava paluusuunta on varsin usein osa antennijärjestelmää. Laajan taajuuskaistan ansiosta antenniverkko luo edellytykset nopealle datasiirrolle paremmin kuin vanha puhelinverkko tai xDSL-tekniikka.[6]

Antennijärjestelmässä on myös mahdollisuus siirtää käyttäjän omia ohjelmia. Esimerkiksi sairaaloissa on mahdollista jakaa ilmoitustaulun tiedot muihin TV-vastaanottiin. Taajuus on valittava niin, ettei se häiritse muita kanavia. Taajuutta valittaessa on mahdollisesti neuvoteltava myös paikallisen kaapeli-TV-yhtiön kanssa.[6]

Vanhat yhteisantenniverkot muutettiin digitoitaviksi samalla, kun Suomessa siirryttiin digitaaliseen TV-jakeluun. Käytännössä tämä tarkoitti sitä, että taajuusalue kattoi myös UHF-alueen ja samalla oli asennettava uudet antennirasiat. Suuri osa tästä työstä on kuitenkin vielä tekemättä. Muutoksen jälkeen on odotettavissa, että tilaajalaitteiden kehitys on todella nopeaa, koska älykkyyys ja tallennuskapasiteetti lisääntyvät.[6]

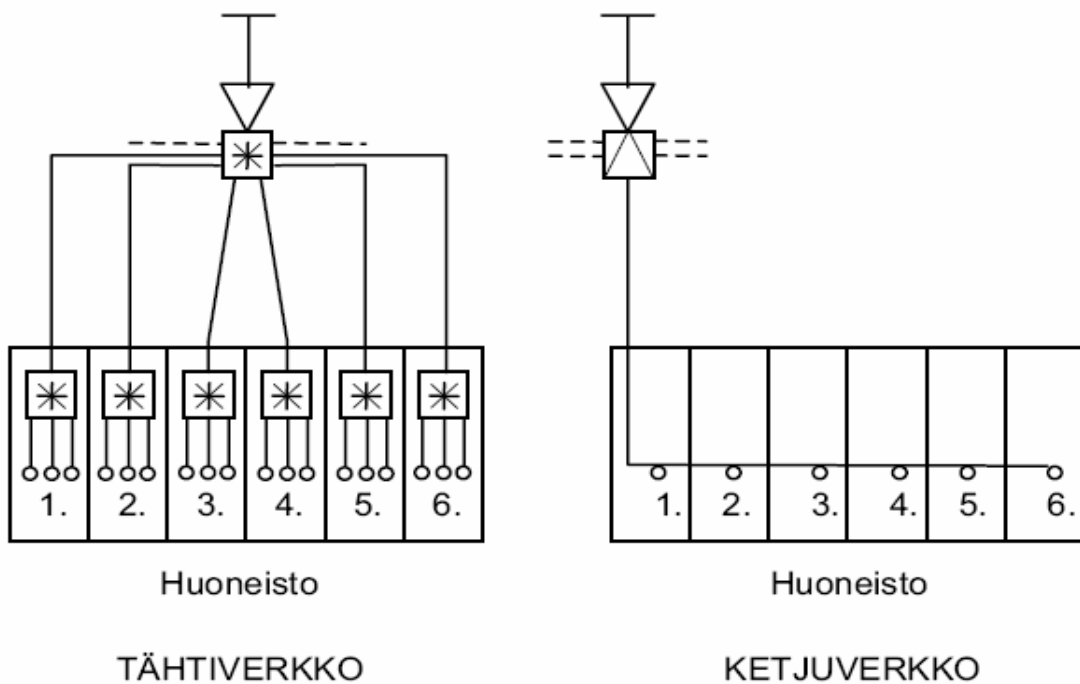
TV-kuvan laatu ei ole juurikaan parantunut vuosikymmeniin, mutta kuva parantunee kuitenkin lähivuosina teräväpiirto-TV:n ansiosta. Teräväpiirto-TV eli HDTV (High Definition TV) ei välttämättä vaadi uudistuksia nykyiseltä antennijärjestelmältä. HDTV sisältää enemmän informaatiota kuin normaali video. Kompressiotekniikan kehityksestä huolimatta HDTV tarvitsee vähintään kaksinkertaisen siirtokapasiteetin standardivideoon verrattuna. Tämä luultavasti parantaa kaapeli-TV-verkkojen suosiota verrattuna IP-jakeluun xDSL-tekniikalla. DVB-T-jakelussa puolestaan HDTV:n yleistymistä vaikeuttaa uusien lähetystaajuuksien saatavuus.[6]

2.1 Antennijärjestelmä KYSissä

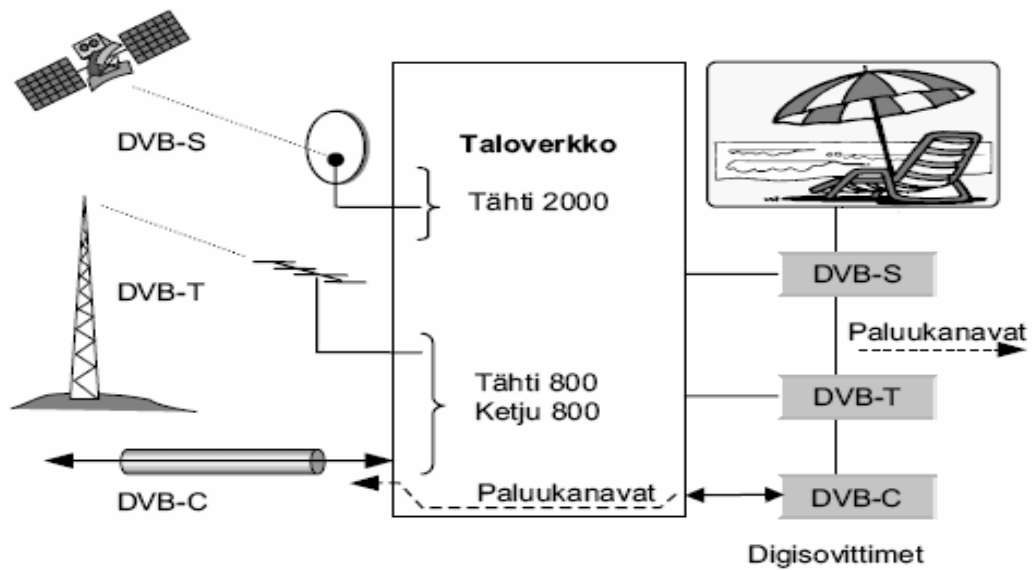
Antenniverkko on toteutettu pääosin aikana, jolloin suosittiin ketjutettuja verkkotopologioita eikä digitaalisten tai satelliittisignaalien siirrosta, saati paluusuunnan hyödyntämisestä ollut aavistustakaan. Näin ollen KYSin antenniverkko sisältää runsaasti erisuuruisia jaottimia ja haaroittimia. Lähtöpisteeseen on asennettu paikallisen teleoperaattorin kaapeli-TV-liittymä, joten kaapeli-TV:n tuotanto voidaan jakaa välttävällä kuvanlaadulla kaikkialle sairaalaan. Tämän lisäksi yksi kanava on varattu sairaalan sisäisen tiedotuskanavan käyttöön. Uudemmissa asennuksissa on käytetty päätyviä rasioita, mutta on olemassa myös ketjutettuja verkkoja.

2.2 Antennijärjestelmän rakenne

Ohjelmatarjonnan ja uusien palvelujen myötä antenniverkkojen tarve asuin-kiinteistöissä on kasvanut huomattavasti. Kuvassa 1 on havainnollistettu, miten kiinteistöjen antennijärjestelmät kunnostetaan, näin voidaan välittää maanpäällisen lähetyksen, kaapelitelevisioverkon sekä satelliittikanavien digitaalisia TV-palveluja. Omilla antennilla varustettujen kiinteistöjen antennijärjestelmä muodostuu jakoverkosta, päävahvistimesta, antennista ja mastorakenteista. Jokainen katsoja haluaa yleensä valita ohjelmatarjonnasta itseään eniten kiinnostavat kanavat, yhteisantennijärjestelmä tulee toteuttaa, tavalla joka kuvassa 2 on havainnollistettu. Yksinkertaisesti kanavat pyritään tarjoamaan mahdollisimman laajakais-
taisena.[7]



Kuva 1. Antennijärjestelmän periaatteet: uusi järjestelmä (tähtimäinen verkko) ja vanha järjestelmä (ketjuverkko). [7]



Kuva 2. Digitaalisten palvelujen jakelutavat. [7]

2.2.1 Digitaalinen TV-kanava (DVB-T)

DVB-T tarkoittaa terresteristä eli maanpäällisten lähettimien käyttämää digitaalista TV-signaalia jossa UHF-kanava on moduloitu digitaalisella datavirralla (TS, Transport Stream, siirtobittivirta) ja COFDM-tekniikalla. Samassa TS:ssä on kuva, ääni ja data. Yhden kanavan TS sisältää normaalisti 4 - 6 ohjelmakanavaa. Käytettäessä digitaalista siirtoa voidaan yhdellä UHF-kanavalla siirtää tyypillisesti viisi ohjelmakanavaa. COFDM-tekniikka (Coded Orthogonal Frequency Division Multiplexing) on valittu sen hyvän viivästyneiden kaikujen sietokyvyn takia. Heijastusten aiheuttamat haamukuvat, jotka ovat analogia-ajan yleinen ongelma, voidaan lähes unohtaa käytettäessä DVB-T:tä. COFDM sietää hyvin myös kapeakaistaisia kanta-aaltotyypisiä häiriöitä.

DVB-T-lähetteen häiriönsieto perustuu pääosin kahteen seuraavaan asiaan:

1. Digitaalisignaali koodataan ennen modulointia. Siihen mm. lisätään bittejä, jotta vastaanottimen virheenkorjauksella pystytään löytämään ja korjaamaan rajallinen määrä virheellisiä bittejä.
2. COFDM:ssä data jaetaan usealle kanta-aallolle. Suomessa on käytössä niin sanottu 8k-järjestelmä, jossa kanta-aaltoja on peräti 6 817 kappaletta. Ne ovat 1,116 kHz välein. Tämä tarkoittaa sitä, että jokaisen kanta-aallon kuljettama datamäärä on radikaalisti pienempi koko siirrettävään datamäärään nähden. Jonkin kanta-aallon tullessa häirityksi menetetty bittimäärä on koodauksen ansiosta mahdollista korjata. Kaikkien bittien tai oikeastaan bittikuvion (symbolin) lähetysaika on vastaavasti pitempi, jotta ns. lyhyet heijastukset eivät häiritse. Symbolien välissä käytetään lisäksi suojaväliä (guard interval), jona aikana saapuvat heijastumat eivät vaikuta ollenkaan. DVB-T-signaalille on Suomessa standardoitu monia eri lähetysvaihtoehtoja.[6]

2.2.2 Digitaalinen TV-kanava (DVB-S)

DVB-S tarkoittaa digitaalista satelliitista lähetettävää kanavaa. Kaikki tieto (kuva, ääni ja data) on samassa TS:ssä eli bittivirrassa. DVB-S-standardi määrittelee modulaatiomenetelmäksi QPSK:n. Tämä vaatii paljon taajuuskaistaa, mutta toisaalta C/N on pieni. Tämän yhdistelmän vuoksi se sopii todella mainiosti satelliittijakeluun.

DVB-S:ssä on käytössä myös koodaus ja virheenkorjaus. Koska virheenkorjauksen taso ja kanavan leveys vaihtelevat, vaihtelee myös siirtokapasiteetti valintojen mukaan. Samalla vaihtelee vaadittavassa antennissa oleva heijastajan halkaisija.

DVB-S:n paranneltu versio on DVB-S2, jonka uskotaan lisääntyvät teräväpiirtolähetysten mukana, koska se pystyy siirtämään noin 30 % enemmän dataa. Mahdollisesti uudet satelliittivastaanottimet eivät kuitenkaan pysty ottamaan vastaan molempia lähetysstandardeja.[6]

2.2.3 Digitaalinen TV-kanava (DVB-C)

DVB-C on kehitetty siirtomuoto kaapelijakelua varten. Transport Stream (TS, siirtobittivirta) tulee erilaisista lähteistä, kuten satelliitista, paikallisesta lähteestä, maanpäällisestä lähettimestä tai telekommunikaatioverkon kautta. Tulevan satelliittisiirron muoto on tietysti DVB-S ja maanpäällisen lähettimen signaali DVB-T-muotoista. Molemmat ilmaistaan Transport Streamiksi ja moduloidaan uudestaan kaapelisiirtoa varten DVB-C:ksi. Ohjelmakanavat yleensä myös ryhmitellään uudella tavalla ja kanavien SI (Service Information) päivitetään.[6] Kehitteillä on myös uusi kehittyneempi siirtostandardi DVB-C2. DVB-C2 tavoitteena on päästä todella lähelle teoreettista kapasiteettia, jotta DVB-C3:sta ei tulla koskaan tarvitsemaan. Hyödyntämätöntä hukkakapasiteettia ei juurikaan jää. Nykyistä DVB-C:tä voisi verrata tavarajunaan, jossa joka kolmas vaunu jätetään tyhjäksi.

2.3 Antennijärjestelmän taajuusalueet

Antennit jaetaan ryhmiin sen mukaan, mille taajuusalueelle ne on rakennettu. Taajuusalueet on jaoteltu maanpäällisen jakelun, TV-satelliittien, yhteisantennijärjestelmän ja kaapeli-TV-verkon taajuusalueisiin.[6]

Monet ulkomaiset yleisradioasemat toimivat alueella 150 kHz – 26,1 MHz, ja niiden vastaanotto on mahdollista Suomessa. Kuitenkaan näitä asemia ei vastaanoteta eikä välitetä yhteisantenniverkossa.[6]

TV-satelliittien lähetyksiä otetaan vastaan mikroaalloilla eli ns. KU-alueella (10 - 17 GHz), josta ainoastaan alue 11,700 – 12,500 GHz oli alun perin varattu yleisradiosatelliiteille. Tämä 800 MHz levyinen kaista on jaettu 40 kanavaan. Jokaisen kanavan kaistanleveys on 27 MHz.[6]

Uutta jakoverkkoa rakennettaessa käytetään passiivisen osan taajuusalueena 5 – 862 MHz tai 5 – 2150 MHz. Ensimmäinen verkko on tarkoitettu maanpäällisten kanavien ja kaapeli-TV-palveluiden välittämiseen. Jälkimmäinen, laajempi alue tarvitaan satelliittiohjelmien suoraan vastaanottoon. Laajan verkon toteuttaminen on mahdotonta, koska maksimiantennirasiamäärä käytännössä on noin 50 kappaletta.[6]

Kaapeli-TV-verkossa on käytössä maanpäällisen jakelun kanavien lisäksi erikoiskanavia eli niin sanottuja S-kanavia. Nämä toimivat taajuuksilla, joilla on ilmassa erilaisia langattomia palveluja. Kaapeli-TV-verkon ollessa riittävän tiivis ei häiriöitä yleensä esiinny. Mietittäessä S-kanavan käyttöä on hyvä muistaa, että taajuudelta joudutaan väistymään pois häiriötilanteessa. Kaapeli-TV-verkossa on varattu alue 5 – 65 MHz paluusuunnan signaaleille.[6]

2.4 Antennijärjestelmän verkkotopologia

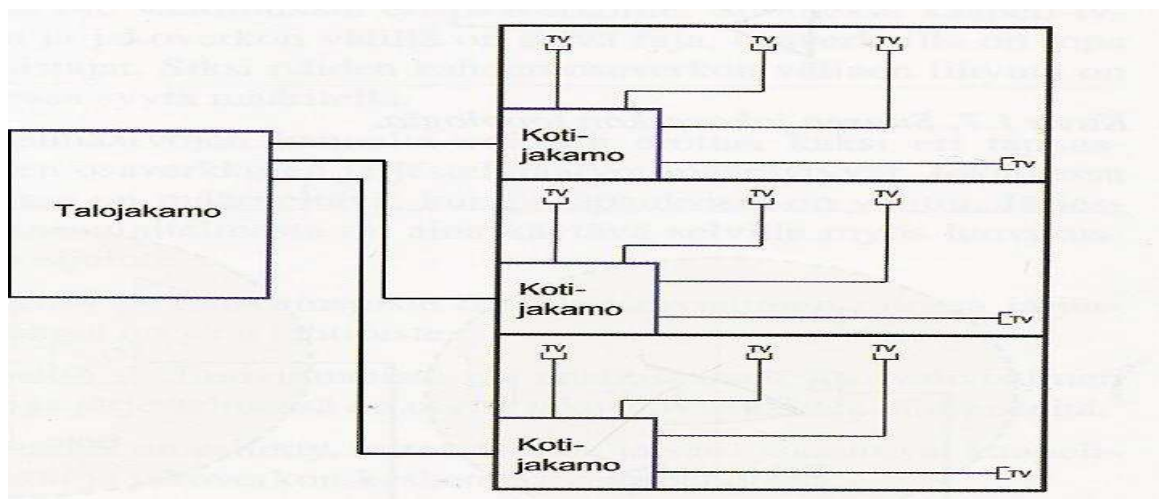
Antenniverkon topologialla tarkoitetaan arkkitehtuuria, joka riippuu mm. palveluista, joita verkon kautta tarjotaan. Perinteisesti välitetyt jakelupalvelut ovat johtaneet siihen, että vanhojen jakoverkkojen antennirasiat on ketjutettu ja verkot ovat puumaisia. Tällainen arkkitehtuuri on usein halvin mahdollinen.[6]

Uusien verkkojen suunnittelussa ja rakentamisessa pyritään mahdollisimman tähtimäiseen lopputulokseen. Tähtiverkon välityskapasiteetti on suuri ja lisäksi tilaajat voivat itse valita palvelujen tarjoajan muista riippumatta. Yhdessä asunnossa havaittu vika ei vaikuta muihin asuntoihin. Ominaisuutena tähtiverkossa on tasaisemmat signaalitasot. Yhteensopivuuden ja kustannusten optimoimiseksi suuret antenniverkot jaetaan osaverkkoihin, joille on olemassa omat optimaaliset topologiansa.[6]

2.4.1 Jakoverkko

Huoneistoon tuodaan yksi kaapeli ja huoneistoverkko rakennetaan siten, että siitä tulee tähtimäinen. Huoneistossa sijaitsee siis tähtipiste, josta kulkee erillinen kaapeli jokaiseen antennirasiaan.[6]

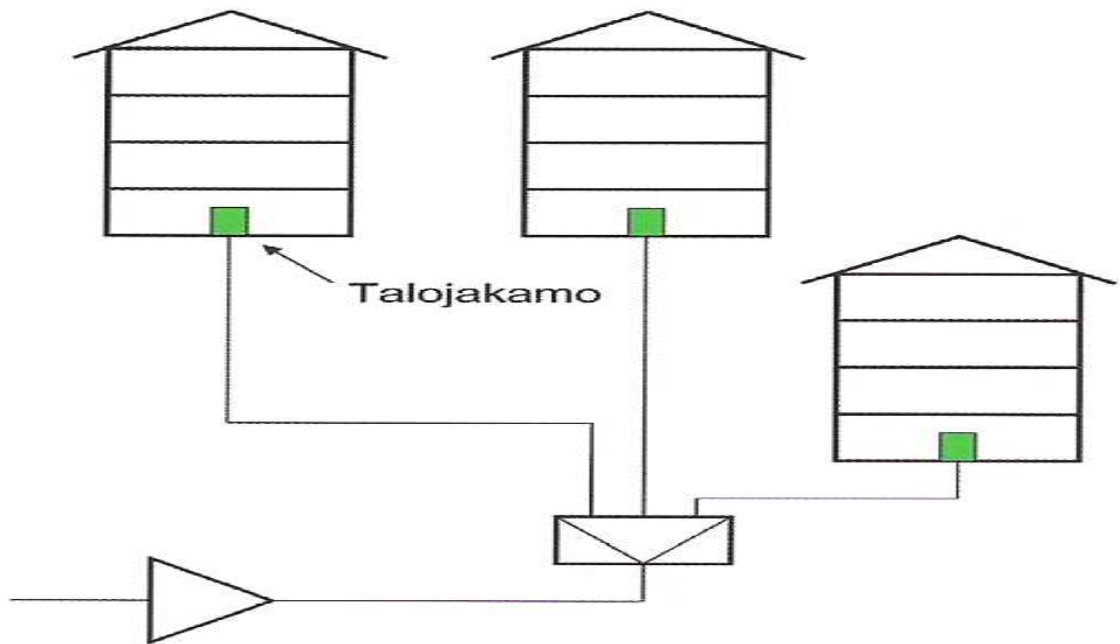
Kuvassa 3 on esitetty passiivisen jakoverkon topologia, joka on myös tähtimäinen. Huoneistossa oleva tähtipiste on liitetty jakoverkon tähtipisteeseen yhdellä kaapelilla. Passiivista jakoverkkoa voidaan syöttää päävahvistimesta. Jos verkko on suurempi kuin noin 25 - 30 tilaajaa jaetaan jakoverkko useaan passiiviseen jakoverkkoon, joista jokaista syötetään omalla vahvistimella. Suuri jakoverkko voi tarvittaessa ulottua jopa eri rakennuksiin.[6]



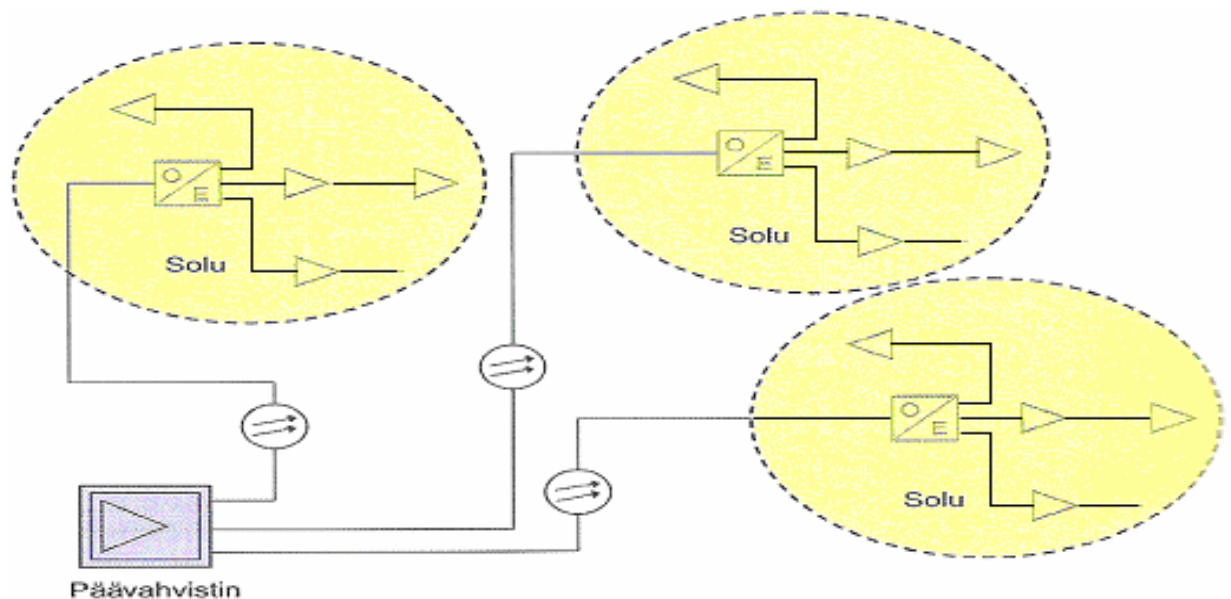
Kuva 3. Passiivisen jakoverkon topologia. [6]

2.4.2 Kaapeli-TV-verkko

Uusien palvelujen myötä kaapeli-TV-verkkojen arkkitehtuuri on muuttunut puumaisesta rakenteesta niin sanotuksi HFC-verkoksi, joka on esitetty kuvassa 5. HFC (Hybrid Fiber Coax) tarkoittaa, että verkossa on noin 20 - 500 tilaajan soluja, jotka on liitetty päävahvistimeen valokaapelilla. Koaksiaalikaapelilla rakennetaan solun sisällä oleva verkko kuvan 4 esittämällä tavalla. Solun koko vaikuttaa verkon välityskykyyn. Tulevaisuudessa ei luultavasti enää lisätä verkon välityskykyä taajuusaluetta lisäämällä, vaan solukokoa pienentämällä.[6]



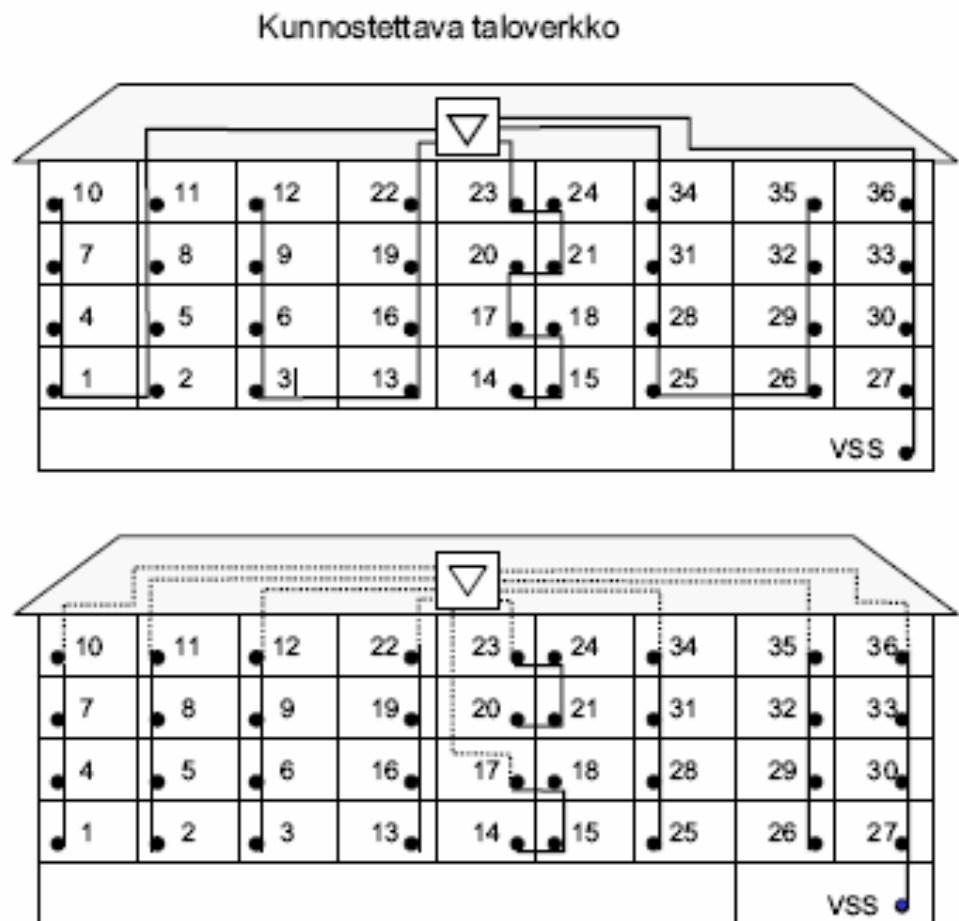
Kuva 4. Suuren jakoverkon topologia. [6]



Kuva 5. HFC-verkon topologia. [6]

2.5 Antennijärjestelmän huolto

Laadukkailla rakenneosilla standardien mukaisesti rakennetut antennijärjestelmät ovat varmatoimisia eivätkä yleensä vaadi säännöllistä huoltoa. Järjestelmään voi silti tulla vikojia, jotka säännöllisen huollon puuttuessa jäävät huomaamatta. Antennien ja maston kunto ja kiinnitykset saattavat huomaamatta huonontua ja aiheuttaa vaaratilanteita. Mastorakenteen ja katon tiivisteet saattavat vuotaa vioittaen antennilaitteiston ja aiheuttaen kiinteistöille kosteus- ja homevaurioita. Vanhaa antenniverkkoa kunnostettaessa yleensä ketjuverkkojen haarat lyhenevät ja passiiviset rakenneosat vaihdetaan uusiin (kuva 6).[6]



Kunnostettu taloverkko (Ketju 800).

Ketjuverkon haarat lyhennetty ja ullakolla olevat kaapelit uusittu.
Passiiviset rakenneosat kuten antennirasiat, jaottimet sekä jatko- ja vaihtoliittimet uusittu.

Vahvistinlaitteisto uusittu.

Maadoitukset ja potentiaalintasaukset tarkistettu ja kunnostettu.

Kuva 6. Kunnostamaton ja kunnostettu taloverkko. [7]

Viestintämarkkina-alaissa vaaditaan, että viestintäverkon laatu on ylläpidettävä hyvänä. Lisäksi vaaditaan, että viestintäverkon aiheuttaessa häiriötä tai vaaraa on teleyrityksen tai viestintäverkon haltijan ryhdyttävä välittömästi toimenpiteisiin tilanteen korjaamiseksi. Kiinteistön antennijärjestelmän ylläpitovastuu kuuluu järjestelmän omistajalle. Tämä on selvää siinä tapauksessa, jos kiinteistön järjestelmää ei ole liitetty kaapeli-TV-järjestelmään tai jos kiinteistön järjestelmä on liitetty osaksi suurempaa verkkoa. Käytännössä on mahdollista antaa ylläpitovastuu erillisellä sopimuksella joko kaapeli-TV-yhtiölle tai teleurakoitsijalle.[6]

Normaalin takuun lisäksi useilla aloilla käytetään huoltosopimusta. Antennijärjestelmien huoltosopimukset ovat harvinaisia, koska antennijärjestelmässä ei ole kuluvia osia. Jos antennijärjestelmään kuitenkin ilmaantuu ongelmia, ne halutaan poistaa mahdollisimman nopeasti. Koska järjestelmän asentanut liike tuntee järjestelmän parhaiten, kannattaa tilaajan ja asennusliikkeen solmia huolto- ja kunnossapitosopimus. Sillä sovitaan esim. vuosittaisista tarkastuksista ja tietyistä maksimiviveistä ongelmien poistossa.[6]

Antennijärjestelmä täytyy kunnostaa, kun halutaan ottaa käyttöön uusia palveluja, joiden välittämiseen verkko ei muuten kykene. Kunnostuksen syynä voivat olla myös antennirasioiden lisätarve ja kolmas peruste on päivitykset. Mikroprosessorin sisältävät antennijärjestelmän laitteet vaativat mahdollisesti ohjelmapäivitystä. Toisaalta jos tarjolla on uusia ohjelmakanavia, laitteisto saattaa tarvita ohjelmointia, ennen kuin uudet kanavat näkyvät.[6]

Antennijärjestelmän laatu perustuu suunnittelun ja toteutuksen laatuun sekä ominaisuuksiin, jotka voidaan tutkia ainoastaan tarkoilla mittauksilla. Kuntotutkimuksen avulla päättäjät saavat täsmällistä ja tutkittua tietoa antenniverkon nykytilasta ja palvelujen välityskyvystä. Kuntotutkimuksessa käytetään silmämääräisen arvioinnin apuna soveltuvin osin mittauksia ja testauksia. Kuntotutkimuksen tekemiseen tarvitaan erityisammattitaitoa, kuten vanhojen rakenneosien ja laitteiden hallintaa sekä erilaisten kenttätutkimusten hallintaa. Antennijärjestelmän laitteistojen ja -rakenneosien tekninen käyttöikä arvioidaan ja lisäksi järjestelmätoiminnot testataan. Kuntotutkimuksen tulokset esitetään kuntotutkimusraportissa, jonka perusteella voidaan pyytää tarjouksia valittavasta tavoitevaihtoehdosta.[7]

Vianetsintä aloitetaan yleensä kartoittamalla vian laajuus. Aluksi tutkitaan, kuinka monta huoneistoa tai tilaajaa ja kuinka monta kanavaa tai kanavanippua vika koskee. Vika voi ilmaantua matalilla, korkeilla tai molemmilla taajuuksilla. Vika voi esiintyä myös vain yhdellä kanavalla, ja se voi olla pysyvää tai ajoittaista.[6]

Vianetsinnässä edetään järjestelmällisesti: Yritetään etsiä laitetta tai järjestelmän osaa, jonka tulossa vikaa ei esiinny mutta jonka lähdössä se esiintyy. Laitteen löytyessä tarkistetaan liitokset, virransaanti ja säädöt. Mikäli nämä asiat ovat kunnossa, laite joudutaan vaihtamaan. Erityisen hankalia ovat viat, jotka eivät esiinny itse järjestelmässä. Tällaisessa tapauksessa jokin ulkopuolinen signaali vuotaa antennijärjestelmään aiheuttaen häiriön. Vian aiheuttaja voi olla jokin ulkopuolinen laite tai antennijärjestelmän riittämätön suojausvaimennus.[6]

3 AUTOMAATTINEN PALOILMOITINJÄRJESTELMÄ

Paloilmoitinjärjestelmät voidaan ryhmitellä käytetyn tekniikan perusteella. Turvallisuustaso, käytettävissä olevat ominaisuudet, kuten ohjausmahdollisuudet ja järjestelmän asennusmahdollisuudet ovat eri järjestelmissä erilaiset.[8]

Osoitteellisessa järjestelmässä painikkeet, ilmaisimet ja muut silmukkakomponentit sisältävät osoitepiirin. Ilmoitinkeskus kysyy vuorotellen silmukkaan kytkettyjen ilmaisimien tilan (palo-, vika- tai normaalitila). Jos jonkin ilmaisimen tila ei ole normaali, ilmoitinkeskus antaa ilmoituksen ja kyseisen ilmaisimen osoitteen. Koska palotilanteessa saadaan hälyttäneiden ilmaisimien osoitteet ja hälytysjärjestys tallentuu ilmoittimien tapahtumarekisteriin, saadaan tietoa palon etenemisestä toisin kuin perinteisessä järjestelmässä.[8]

Useimmat nykyisistä osoitteellisista järjestelmistä eivät ole ainoastaan osoitteellisia, vaan järjestelmän komponentit sisältävät myös valmistajakohtaisia ohjelmistoja. Keskuslaitteiden lisäksi myös ilmaisimet ovat mikroprosessoripohjaisia ja järjestelmä sisältää monipuolisia asettelu- ja säätömahdollisuuksia. Mikroprosessoripohjaisten ilmaisimien avulla on tarkoitus saada mahdollisimman tarkka vaste palotilanteessa ja siitä huolimatta välttämään erheelliset palohälytykset. Silmukkaliikennöinti on analogista tai digitaalista käytettävän silmukan liikennöinti-protokollasta riippuen.[8]

Perinteisessä järjestelmässä paloilmoitus välitetään paloilmoittimelle ilmaisimelta kosketintietona. Vikatietoina saadaan välitettyä silmukkakatkokset, silmukkaviat ja mahdollisesti myös silmukan oikosulku. Ilmaisimelta tuleva kosketintieto voi olla joko avautuva tai sulkeutuva. Nykyään toteutettavien perinteisten järjestelmien ilmaisimet ovat sulkeutuvatoimisia. Paloilmoitinkeskus ilmoittaa palon paloryhmän tarkkuudella. Samaan paloryhmään kuuluvat ilmaisimet asennetaan samaan fyysiseen silmukkaan.[8]

3.1 Paloilmoitinjärjestelmä KYSissä

KYSin Puijon sairaalassa on ESMIn paloilmoitin, jossa on MESA pääkeskus, 32 kpl ESA-alakeskuksia ja n. 8000 ilmaisinta. Kokonaisuus on yksi suurimmista suomessa olevista, yhteen rakennuskokonaisuuteen tarkoitetuista paloilmoittimista.

Ilmaisimina käytetään pääasiassa optisia savuilmaisimia. Ongelmakohteissa joissa normaalin käytön aiheuttama savun- tai höyryntuotto saattaa aiheuttaa erheellisiä palohälytyksiä, käytetään monikriteeri- tai tarvittaessa lämpöilmaisimia. Paloilmoitus käyttäjille tehdään palokellojen avulla, erillisiä paloinfotauluja ei käytetä. Palokunnan hyökkäysteille on sijoitettu yhteensä n. 15 kpl palokunnan tauluja, joiden avulla palopaikan paikallistaminen nopeutuu.

Julkulan ja Tarinan sairaaloissa on hieman pienemmät ESMIn paloilmoittimet, mutta huollon periaatteet ovat niissä samat kuin Puijon sairaalassakin.

Paloilmoittimen huolto- ja korjaustoimintaan näin suuressa kokonaisuudessa on varattu yhden sähköasentajan työpanos lähes kokonaisuudessaan. Koska KYSillä on paloilmoitinliikkeen pätevyyden omaava henkilö, voidaan ilmoittimeen liittyviä muutoksia tehdä omalla työnä. Paloilmaisimen siirto/vaihto/poisto, ilmaisintyyppin vaihto ym. olennaiset muutostyöt edellyttävät aina työn vastuuhenkilöltä tätä erityispätevyyttä.

3.2 Paloilmoitinjärjestelmän asennus

Ennen paloilmoitinjärjestelmän asennusta paloilmoitinliikkeen tulee tarkistaa suunnitelma-
piirustukset. Paloilmaisliikkeen tulee tarkistaa ilmaisinsijoitukset sille toimitettujen ra-
kennuksen pohja- ja leikkauspiirustusten perusteella. Paloilmoitinliikkeelle tulee toimittaa
myös ilmastointipiirustukset. Asennuksen ja asennussuunnittelun aikana täydennetään to-
teutusprotokollaa. Paloilmoitinliikkeen tulee myös tarkistaa suunnitelman muitakin osia,
kuten ilmaisinalinnot, hälyttimet, paloryhmät, kaapeloinnit jne.[8]

Paloilmoitinjärjestelmän toteutuspiirustukset tehdään kohteen koon, järjestelmän tyyppin ja
myös toteutusaikataulun perusteella. Niihin merkitään kaapeloinnit, kaapelitunnukset, il-
maisinosoitteet jne. Saneeraustyyppisissä kohteissa, työkuva vaihe jää valitettavan usein
vajavaksi aikataulujen ja lähtötietojen puuttumisen vuoksi. Saneerauskohteissa joudu-
taan työn aikana tarkistamaan esimerkiksi kaapelireittejä ja ilmaisinsijoituksia työmaatil-
teen mukaiseksi.[8]

Nopealla aikataululla tehtävissä kohteissa tai jos rakennusvaiheen aikana tulee paljon muu-
toksia, korostuu asentajan ja työmaan nokkamiehen ammattitaito. Heidän täytyy tuntea
ilmaisinsijoittelun yleiset periaatteet ja pystyä havainnoimaan ja dokumentoimaan asen-
nuksen aikana tapahtuvat muutokset. Ilmaisimien sijoittelussa tulee ottaa huomioon erheel-
listen ilmoitusten välttäminen ja huoltotoimenpiteiden mahdollisuus. Täpäntyyppisissä
kohteissa paloilmoitinliikkeen projektista vastaavan henkilön on käytävä riittävän usein.[8]

3.3 Paloilmoitinjärjestelmän huolto

Paloilmoittimien asennus- ja huoltotoiminta on säänneltyä toimintaa. Näitä töitä voivat tehdä vain Turvatekniikan keskuksen (TUKES) rekisteriin merkityt liikkeet, joiden palveluksessa on vastuuhenkilö, jolla on kyseisiin töihin pätevyystodistus. Liikkeen on itse tehtävä tarkastus kaikille asennustöilleen. Paloilmoitinliike tekee tarkastuksestaan käyttönottotarkastuspöytäkirjan. Vastuuhenkilö vastaa siitä, että rakennuksessa tehtävät muutokset tulevat päivitettyiksi palokaavioihin ja tiedot muutoksista on ilmoitettu hätäkeskukseen ja kunnan pelastusviranomaiselle. Vastuuhenkilö vastaa myös tarvittavien määräaikaistarkastusten tilaamisesta, ja määrittelee tarkastukseen osallistujat. Vastuuhenkilö huolehtii tarkastuksissa havaittujen puutteiden korjaamistoimenpiteistä.

Paloilmoittimen haltija vastaa siitä, että paloilmoittimelle on olemassa sille laadittu kunnossapito-ohjelma ja että huolto ja korjaustoiminta on järjestetty laitekohtaisen huolto-ohjeen mukaisesti.

Paloilmoittimen haltijan tulee tehdä laitteiston liittämistä koskeva sopimus sijaintikunnan hätäkeskuksen kanssa. Paloilmoittimen haltijan tulee nimetä paloilmoittimen hoitaja ja huolehtia siitä, että tämä saa tehtävän hoidon kannalta tarpeellisen koulutuksen.

Paloilmoitinvalmistajalla tai maahantuojalla tulee olla laitekohtaiset huolto-ohjeet ja laitteiden ylläpidossa ja huollossa tarvittavat varaosat. Huoltajalla tulee olla laitekohtainen koulutus sekä kutakin huollettavaa laitetta varten tarvittavat huoltovälineet ja -laitteet. Huoltajan on tekemästään työstä tehtävä allekirjoituksella vahvistettu kirjallinen raportti paloilmoittimen haltijalle. Käytännössä huoltoraportti tarkoittaa samaa kuin huoltopäiväkirjamerkinnot. Hoitaja tai hänen varahenkilönsä huolehtii laitteiston normaalista päivittäisestä valvonnasta ja muutosten huomioimisesta ja päivittäisestä. Paloilmoitinkeskuskappissa on tieto siitä, missä kunnossapito-ohjelmaa säilytetään. Hoitajan tehtäviin kuuluu myös kuukausikokeilujen tekeminen ja muun kunnossapito-ohjelman läpivienti. Tarvittaessa apuna käytetään huoltoliikettä tai paloilmoitinliikettä. Hoitaja vastaa päivittäisistä irtikytkennöistä, jotka tehdään erheellisten palohälytysten estämiseksi. Hoitaja vastaa tällöin pelastusviranomaisen kanssa ennakolta sovitut korvaavat toimenpiteet. Irtikytkennöistä tulee pitää päiväkirjaa.

3.3.1 Määräaikaistarkastus

Paloilmoittimet ovat laitteita, jotka kuuluvat pelastustoimen laitteiden teknisistä vaatimuksista ja tuotteiden paloturvallisuudesta annetun lain 30.4.1999/562 piiriin. Säädöksissä on määritelty vaatimuksia paloilmoittimille. Niitä ovat Sisäasiainministeriön määräys paloilmoittimien hankinnasta, asennuksesta, käyttöönotosta, huollosta ja asennuksesta.

Paloilmoittimien asennus- ja huoltotoiminta on säänneltyä toimintaa. Näitä töitä voivat tehdä vain Turvatekniikan keskuksen (TUKES) rekisteriin merkityt liikkeet, joiden palveluksessa on vastuhenkilö, jolla on kyseisiin töihin pätevyystodistus. Liikkeen on itse tehtävä tarkastus kaikille asennustöilleen. Paloilmoitinliike tekee tarkastuksestaan käyttöönototarkastuspöytäkirjan. Laitteistoille vaaditaan myös ulkopuolisia, ns. kolmannen osapuolen suorittamia tarkastuksia. Niitä voivat suorittaa vain TUKESin hyväksymät tarkastuslaitokset.

Määräaikaistarkastukset eri laitteistoille tekee tarkastuslaitos määrävälein. Paloilmoittimen haltijan tulee huolehtia siitä, että paloilmoittimen toiminta ja sen soveltuvuus kohteeseen tarkastetaan määräajoin seuraavan paloilmoittimen tarkastustaulukon mukaisesti. Jo olemassa olevien kohteiden tarkastusluokan määrittelee paikallinen pelastusviranomainen, joka voi määrätä myös kohdekohtaisen lyhyemmän tarkastusvälin. Henkilöturvallisuuden kannalta tärkeät kohteet sekä kohteet, joihin liittyy huomattava tai suuri palovaara (esimerkiksi majoitustilat ja hoitolaitokset sekä tilat, joissa paloilmoitin on rakennusluvan ehtona), tarkastetaan kolmen vuoden välein.

Määräaikaistarkastuksessa todetaan, että:

- laitteistolle on laadittu kunnossapito-ohjelma
- huolto- ja korjaustoiminta on järjestetty laitekohtaisen huolto-ohjeen mukaisesti
- varmennustarkastusten tilaamisesta on huolehdittu
- määräaikaistarkastusten tilaamisista on huolehdittu määrävälein
- sopimus hätäkeskuksen kanssa on tehty ja sitä noudatetaan
- laitteiston hoitaja on nimetty ja hänen koulutuksestaan on huolehdittu

3.3.2 Kunnossapito-ohjelma

Paloilmoittimen haltija vastaa siitä, että paloilmoittimelle on olemassa sille laadittu kunnossapito-ohjelma ja että huolto ja korjaustoiminta on järjestetty laitekohtaisen huolto-ohjeen mukaisesti. Haltijan on myös noudatettava tietyt velvoitteita. Paloilmoittimen haltijan tulee tehdä laitteiston liittämistä koskeva sopimus sijaintikunnan hätäkeskuksen kanssa.

Paloilmoittimen haltijan tulee nimetä paloilmoittimen hoitaja ja huolehtia siitä, että tämä saa tehtävän hoidon kannalta tarpeellisen koulutuksen. Hoitaja vastaa kunnossapito-ohjelman läpiviennistä.

Paloilmoitinvalmistajalla tai maahantuojalla tulee olla laitekohtaiset huolto-ohjeet ja laitteiden ylläpidossa ja huollossa tarvittavat varaosat. Huoltajalla tulee olla laitekohtainen koulutus sekä kutakin huollettavaa laitetta varten tarvittavat huoltovälineet ja -laitteet. Huoltajan on tekemästään työstä tehtävä allekirjoituksella vahvistettu kirjallinen raportti paloilmoittimen haltijalle.

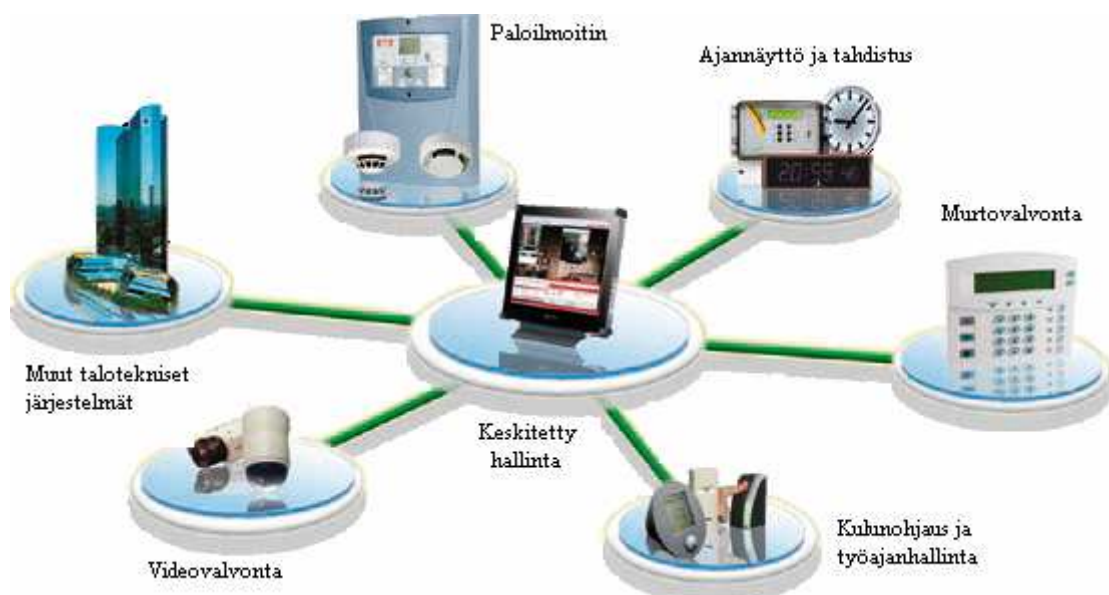
Hoitajan tehtävänä on huolehtia kunnossapito-ohjelman läpiviennistä. Kunnossapito-ohjelma pitää hyvin laadittuna sisällään tiedot tarvittavista päivittäisistä käyttötoimenpiteistä sisältäen tiedot käyttö- ja valvontatoimenpiteistä, irtikytkennöistä, testeistä, huolloista sekä tarvittavista määräaikaistarkastuksista.

4 KULUNVALVONTAJÄRJESTELMÄ

Kulunvalvonta- ja työajanseurantajärjestelmänä voidaan hallita henkilöiden liikkumista kiinteistöissä ja näihin liittyvillä ulkoalueilla. Kulunvalvonta suojaa sairaalan, asiakkaiden ja henkilökunnan omaisuutta valvoen, rajoittaen ja ohjaten liikkumista yrityksen alueella.[1]

Kulunvalvontajärjestelmä osana muuta toimintajärjestelmää vähentää turvallisuusriskejä kontrolloimalla kulkua porteista ja ovista siten, että luvattomien henkilöiden kulku sairaalan tiloissa estetään ja henkilökunnan kulku ohjataan vain sallituille alueille. Sähköisen lukituksen ja kulkutunnisteen avulla päästään myös eroon hankalasti hallittavista mekaanisista avaimista. Kulkutunnisteen oikeuksia on helppo muuttaa ja avainten kadotessa niiden toiminta voidaan nopeasti estää. Kulunvalvontajärjestelmään on mahdollisuus liittää työajanseuranta-, työnumeroseuranta-, informaatiopalvelu- sekä lounasseurantaohjelmistot. Ne helpottavat jokapäiväisiä rutiineja, kuten palkanlaskentaa, lounasveloitusta ja työntekijöiden tavoitettavuutta, ja parantavat samalla asiakaspalvelua sairaalan puhelinvaihteessa.

Kulunvalvontajärjestelmä toimii usein myös integroidun turvajärjestelmän (kulunvalvonta, paloilmoinnin, videovalvonta ja murtovalvonta) henkilö- ja ilmaisintietokantana sekä raportoinnin keskusyksikkönä. Kuvassa 1 on esimerkki järjestelmäkokonaisuudesta, joka on mahdollista toteuttaa yhden valmistajan tuotteilla.[1]



Kuva 1. Järjestelmäkokonaisuusesimerkki. [1]

4.1 Kulunvalvontajärjestelmä KYSissä

KYSin kulunvalvontajärjestelmää ei ole liitetty sairaalan automaattiseen paloilmoitinjärjestelmään tai kameravalvontaan. Sairaalassa on käytössä kulunvalvonnan työajan- ja lounaslaskutuksen lisäominaisuudet. Puhelunvälittäjät voivat seurata kulunvalvontajärjestelmästä työntekijän töissäolotietoja ja saavat työajanseurannasta tiedon mm. loma-ajoista, työmatkoista ja lounaalla käynneistä.

KYSin Puijon sairaalassa (= pääsairaala) on yhteensä yli kaksisataa kulunvalvonnalla ohjattua tai valvottua ulko-ovea ja niiden lisäksi saman verran ohjattuja ja valvottuja sisäisiä pääkulkuovia. Kulunvalvontaa käytetään myös mm. lääkekaappien ja avainkaappien lukitukseen ja ohjaukseen. Kulunvalvonta auttaa joissakin tilanteissa rikosten selvittämisessä, kun tiedetään esim. työntekijän kulkureitti kaikkien niiden ovien kautta, joissa on kulunvalvontapäätte.

4.2 Kulunvalvontajärjestelmän tarkoitus

Kulunvalvontajärjestelmän tehtävänä on estää ns. vapaa kulkeminen toimitiloissa ja kontrolloida luvallista kulkemista. Kulunvalvontajärjestelmän kulkemista estävän vaikutuksen voidaan itsessään katsoa olevan rajallista, sillä kulkemisen kontrollointiin ja estämiseen liittyy myös paljon muita seikkoja kuin pelkkä kulunvalvontajärjestelmä. Murtosuojauksen kannalta kulkemisen estämiseen liittyvät esimerkiksi ovet ja niiden lukitukset; mikäli ovi tai siinä oleva lukko ei ole tarpeeksi vahva ja murtovarma, ei kulunvalvontajärjestelmäkään voi estää kulkemista.[4]

Onnistuneen kulunvalvonnan, kulunvalvonnan tarkoituksen ja tavoitteiden toteutumisessa on suuri merkitys myös kulunvalvontajärjestelmän piirissä olevilla kulkuoikeutetuilla henkilöillä ja heidän asenteillaan kulunvalvontaan. Kulunvalvontajärjestelmä ei pysty estämään kulkemista jos kulkuoikeutetut henkilöt suhtautuvat kulunvalvontajärjestelmään välinpitämättömästi ja ohittavat sen esimerkiksi päästämällä ulkopuolisen henkilö sisään samalla oven aukaisulla tai kiilaamalla ovia auki kulkemisen helpottamiseksi. Tällaista kulkemista kulunvalvontajärjestelmä ei itse pysty estämään, vaan kulkuoikeutettujen henkilöiden on itse puututtava asiaan.

Ensiarvoisen tärkeää on kuitenkin muistaa, että kulunvalvontajärjestelmällä ei saa eikä sen tarkoitus ole hankaloittaa kulkuoikeudet omaavien henkilöiden kulkemista. Kulkemisen on tapahduttava sujuvasti, mutta turvallisuudesta tinkimättä.[4]

Kulunvalvontajärjestelmällä pystytään yhdistämään nykyään myös useampia rakennuksia tai eri toimipisteitä yhdeksi järjestelmäksi tietoverkon avulla. Tällöin yrityksen tai organisaation, jolla on useampia toimipisteitä, ei tarvitse hankkia jokaiseen toimipisteeseen omaa järjestelmää, vaan jokaisen toimipisteen kulunvalvonta toimii yhdellä ja samalla järjestelmällä. Tällainen ratkaisu voi tulla kyseeseen esimerkiksi silloin, jos henkilöiden on päästävä kulkemaan eri toimipisteissä.[2]

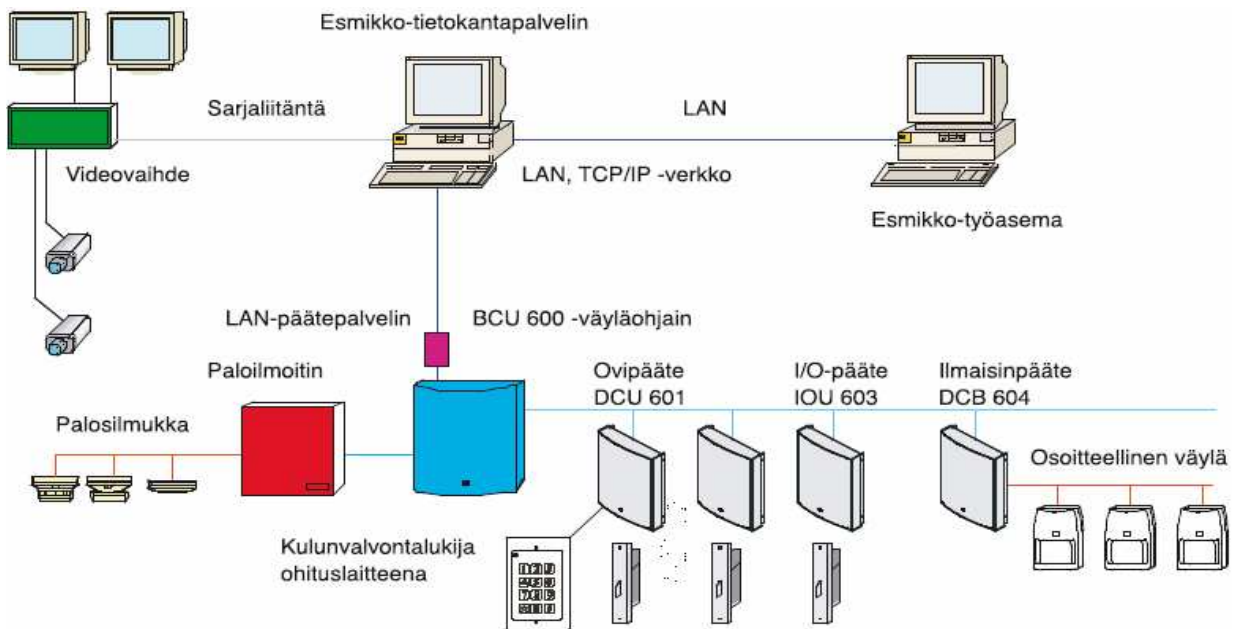
Kulunvalvontajärjestelmän keskusyksikön muistiin tallentuu tieto kaikista kulkutapahtumista sekä sallituista että estetyistä kuluista, joten kaikki kulkutapahtumat voidaan todentaa jälkikäteen. Kulunvalvontajärjestelmästä voidaan myös siirtää valvontatietoja rikosilmoitinjärjestelmään ja sitä kautta tarvittaessa esimerkiksi vartiointiliikkeelle. Tämä helpottaa esimerkiksi ovien lukitusten valvontaa etenkin isoissa kiinteistöissä. Kulkutapahtumien tarkastelua varten kulunvalvontajärjestelmän keskusyksikön lokitiedoista voidaan ottaa erilaisin kriteerein kulku- ja hälytysraportteja. Kriteereinä voidaan käyttää esimerkiksi tietyn henkilön kulkutapahtumia, tietyllä ovella tai tietyinä aikana tapahtuneita kulkuja tai ei-sallittuja kulkuyrityksiä.[2]

Esimerkiksi yrityksessä tai organisaatiossa sattuneen rikos- tai vahinkotapauksen selvittämiseksi kulunvalvontajärjestelmästä saatavilla kulkutiedoilla voidaan pyrkiä selvittämään tiloissa olleita ja käyneitä henkilöitä [3]. On kuitenkin muistettava, että kulunvalvontajärjestelmä ei itsessään estä asiattonta kulkemista, mikäli järjestelmä muuten ohitetaan. Tällaisessa tilanteessa ei siten voi aina täysin luottaa esimerkiksi kulkutapahtumatietoihin-
kaan.[4]

4.3 Kulunvalvontajärjestelmän rakenne

Kulunvalvontajärjestelmä koostuu keskusyksiköstä, keskittimistä ja pääteohjaimista sekä kulunvalvontalukijoista ja kulkutunnisteista. Keskittimistä ja pääteohjaimista voidaan käyttää erilaisia nimityksiä kuten esimerkiksi paikallishojain tai alakeskus. Keskitin ja pääteohjain voivat olla esimerkiksi samanlaisia laitteita, joita kuitenkin käytetään eri yhteyksissä eri tarkoituksiin. Kulunvalvontajärjestelmän piiriin kuuluvat ovet liitetään pääteohjaimien avulla keskusyksikköön. Järjestelmä ohjaa siihen liitettyjen ovien ja kenttälaitteiden toimintaa itsenäisesti ja kerää ovilta ja lukijoilta tietoja ja lähettää nämä edelleen keskusyksikölle. Kulunvalvontajärjestelmä tarvitsee luonnollisesti myös sähkönsyöttöä ja tarvittaessa tämän akkuvarmennusta.

Kulunvalvontajärjestelmän laitteet, keskuslaite, keskittimet ja pääteohjaimet, voidaan sijoittaa periaatteessa mihin tahansa tilaan, johon voitaisiin sijoittaa muitakin atk- ja elektronikkalaitteita. Integroimalla turvajärjestelmiä saadaan yksinkertaisia kokonaisuuksia, kuten kuvassa 2. Laitteiden sijoituspaikkaa valittaessa on otettava huomioon, että kyseessä on turvallisuusjärjestelmä. Sopivia tiloja ovat esimerkiksi ulkopuolisilta suljetut, valvotut tilat.[2]



Kuva 2. Integroitu turvajärjestelmä. [1]

Kulunvalvontaan liittyy oleellisena osana oviautomaatiikka, joka kontrolloi henkilöiden kulkemista rakennusten alueella. Ovienlukitus on kuitenkin eri asia kuin kulunvalvonta, vaikka mm. koodi- ja korttilukot sijoittuvat näiden kahden asian välimaastoon. Kulunvalvontajärjestelmäksi määritellään yleensä järjestelmä, jossa on reaaliaikainen ovienvälvonta ja tiedonsiirto kulunvalvontalukijoilta keskuslaitteelle. Keskuslaitteen kautta on helppo muuttaa kulunvalvontajärjestelmään liittyviä ovien lukitustiloja ja määritellä kuhunkin tunnisteeseen liittyvät aika- ja kulkurajoitukset. Lisäksi kortti- tai avainmallinen tunniste on helppo kuolettaa, minkä vuoksi sitä ei voida käyttää väärin. Kaapelointi ja laiteasennukset saattavat olla kuitenkin turhan kalliita kulunvalvontajärjestelmään tarvittaviin toimiin nähden.[5]

4.3.1 Mekaaniset lukot

Käytettäessä mekaanisella avaimella toimivaa lukitusta ei kulunvalvonnan kannalta tärkeitä lukitustapahtumia voida rekisteröidä. Siihen ei voi myöskään asettaa aikarajoituksia. Kulkurajoitukset perustuvatkin ainoastaan lukkojen sarjoituksiin. Mikäli avain katoaa, sitä voidaan käyttää väärin. Usein lukot joudutaan sarjoittamaan uudelleen, mistä voi koitua suuria lisäkustannuksia.[5]

4.3.2 Yhdistetyt lukot

On myös olemassa yhdistetty lukitusjärjestelmä, jossa on yhdistetty mekaaniseen avaimeen elektroniikkaa. Elektroniikkayksikön avulla voidaan avaimen ja oven välille luoda lukitus- ja kulunvalvontavyöhykkeitä. Lisäksi on mahdollista asettaa aika- tai viikontäpäivärajoituksia. Lukko avataan avainta kääntämällä, jos kyseinen avain on oveen oikeutettu. Ovi myös lukitaan avaimella ja näin saadaan varmistettua, että ovi varmasti lukittuu.[5]

4.3.3 Koodi- ja korttilukot

Ei-reaaliaikainen kulunvalvonta voidaan järjestää koodi- ja korttilukoilla. Niiden etuja ovat helposti muutettavat kulkuoikeudet ja kulkurekisteröinnin laatiminen. Koodi- ja korttilukkojen vahvuuksiin kuuluu kevyt kaapelointi tai joissain tapauksissa jopa kaapeloimattomuus. Koodi- ja korttilukkoihin liittyy paljon erilaisia lukkoja ja niiden ohjauslaitteita. Alkeellisimmillaan ne ovat mekaanisia korttilukkoja, mutta kehittyneimmät ovat tärkeimpiä kulunvalvonnan kannalta, sillä ne sisältävät jopa mikrotietokoneen sisältävän sarjoitettavan toimikorttilukon. Sellaisen avulla on mahdollista rakentaa jopa kokonainen kulunvalvontajärjestelmä. Koodi- ja korttilukkoja käytetään muissakin kohteissa kuin sairaaloissa, esimerkiksi hotellien ja laivojen ovissa.[5]

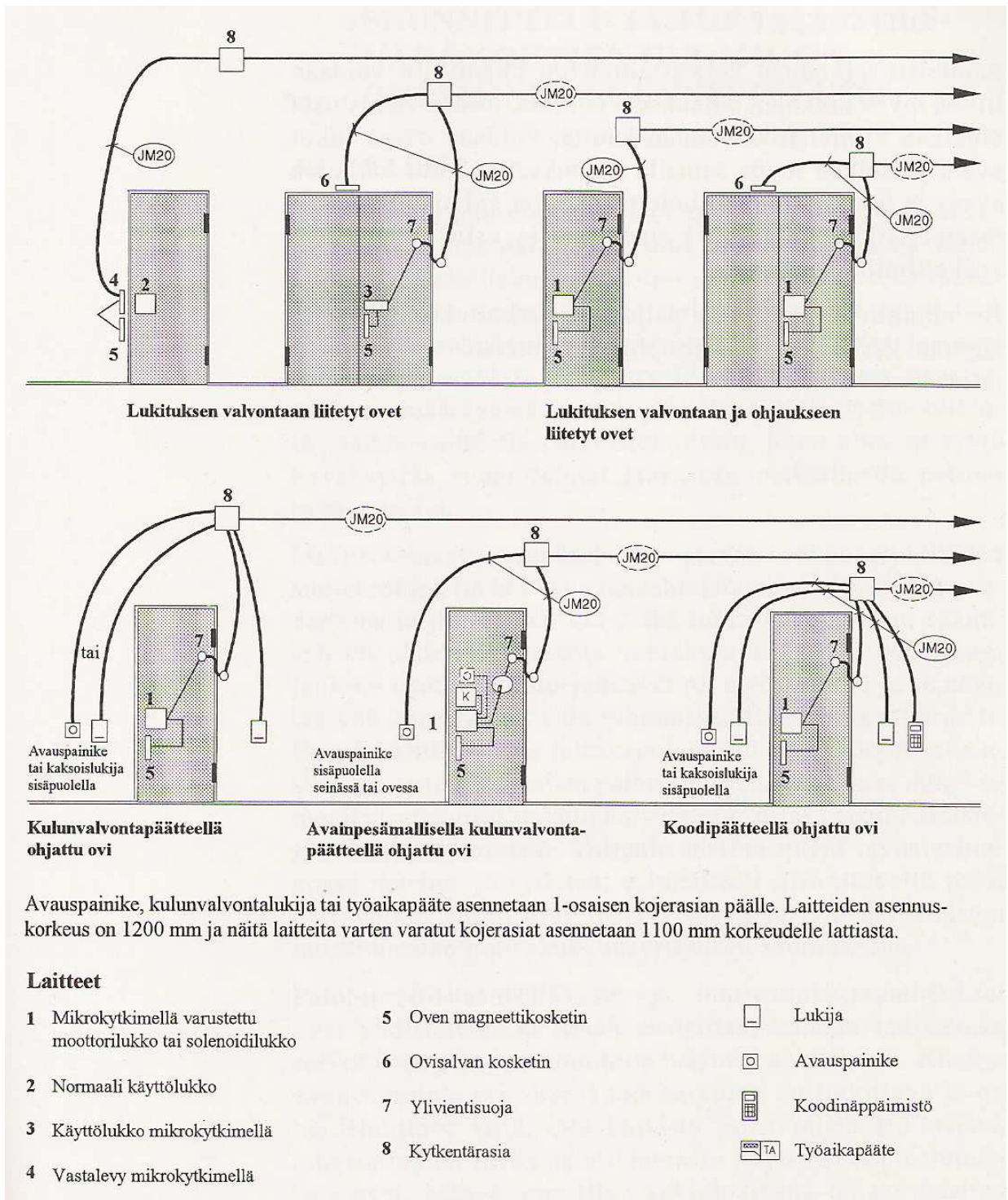
4.4 Kulunvalvontajärjestelmän ohjaukset

Kulunvalvontajärjestelmä tarjoaa keskuslukitukselle muita järjestelmiä paremmat edut, kuten raportoinnin reaaliaikaisuus ja joustava ohjauksenvalvonta. Kuten aikaisemmin mainittiin, kulunvalvontajärjestelmään liittyy usein esimerkiksi työajanvalvonta, läsnäolotietojen välittäminen puhelinvaihteelle. [5]

Kulunvalvonnan hoitamat ovienohjaukset voidaan jakaa seuraavalla tavalla (ks. kuva 3):

3. Lukituksen valvontaan liittyvät ovet. Lukkoina käytetään normaalia käyttölukkoa tai mikrokytkimellä varustettua käyttölukkoa. Lukitustapahtumat tallennetaan keskuskoneelle.
4. Lukituksen valvontaan ja ohjaukseen liittyvät ovet. Lukkoina käytetään sähkölukkoja. Lukitus- ja ohjaustapahtumat tallennetaan keskuskoneelle.
5. Kulunvalvontapäätteellä ohjatut ovet. Kulku vain kulunvalvontatunnisteen avulla, tunniste avaa oven lukon. Kulkutapahtumat tallennetaan keskuskoneelle.

Lukituksen valvontaan ja ohjaukseen liitetään ne ovet, joista saa kulkea ilman valvontaa mutta jotka työajan ulkopuolella lukitaan. Kulunvalvonnalla ohjataan niitä ovia, jotka ovat kulunvalvonnan vyöhykerajoilla. Oviympäristössä eri laitetoimittajien ratkaisut poikkeavat hiukan toisistaan kaapeloinnin ja laitteiden asennuskorkeuksien osalta.[5]



Kuva 3. Esimerkkejä kulunvalvonnan ovien ohjauksista ja valvonnoista. Lukituksen valvontaan liitetään vähän käytetyt ovet, kuten hätäpoistumistiet.[5]

4.5 Kulunvalvontajärjestelmän huolto

Kulunvalvontalaitteistojen huollosta on pidettävä kirjanpitoa ja mm. kaikilla lukitusjärjestelmillä on oltava vastuuhenkilö. Ilman vastuuhenkilöä järjestelmän asianmukainen ylläpito on käytännössä mahdotonta. Organisaation koosta riippuen vastuuhenkilö voi olla esim. toimitusjohtaja, tekninen johtaja, toimistopäällikkö, isännöitsijä, turvallisuuspäällikkö, ylivahtimestari tai työnjohtaja. Tärkeintä on vastuuhenkilön olemassaolo. Lukitusjärjestelmän toimintakunnon ja turvallisuuden varmistaminen on vastuuhenkilön tehtäviä. Ainoastaan keskittämällä yhdelle henkilölle voidaan hallinnoida mekaanisten avainten, numerokoodien ja elektronisten avainten säilytys, jakelu ja palautukset.

Vastuuhenkilön tulee tuntea kaikki valvonnassa olevat kulunvalvontaan liittyvät järjestelmät siten, että hän pystyy tarkistamaan toimintakunnon ja tarvittaessa antamaan käytönopastusta muille henkilöille. Käyttäjien edustajille tulee antaa järjestelmän laajuuteen nähden riittävä perusteellinen koulutus, jotta he voivat itsenäisesti vastata järjestelmän käytöstä ja tietyiltä osin huollosta.[5]

Kulunvalvontalaitteet tulee huoltaa tietyin määrä ajoin. Huollosta on laadittava tarvittavat dokumentit. Huolto dokumenteista on löydyttävä seuraavat tiedot: vastuuhenkilö, huolto-liike, huoltajan nimi, huoltoliikkeen yhteystiedot, laitteiston nimi ja tyyppi, työohjeiden sijainti, huoltopäiväkirjojen sijainti, työpiirustuksien ja -dokumenttien sijainti. Kulunvalvontajärjestelmä on osa kiinteistön turvajärjestelmää ja sen vuoksi kulunvalvontadokumentointia on säilytettävä huolellisesti.

Takuun voimassaolon perusteena on, että laitteita huolletaan ja pidetään kunnossa. Kulunvalvontajärjestelmien huoltotarve on varsin vähäistä, mutta muutamia huoltoja ja tarkastuksia vaativia kohteita on olemassa. On varsin yleistä, että esim. järjestelmän käyttöönoton yhteydessä tilaaja ja urakoitsija sopivat järjestelmän huollosta ja ylläpidosta. Tilaaja ja urakoitsija voivat laatia huoltosopimuksen. Silloin huoltava yritys tarkastaa järjestelmän toiminnan ja korjaa mahdolliset viat.[5]

Vuosihuollossa tarkastetaan ja huolletaan seuraavat kohteet:

- Järjestelmän tekninen toimintakunto
 - Virtalähteet, UPSit, akut
 - Keskusyksikön ohjelmistojen ja parametritietojen varmuuskopiointi sekä kovalevytilan ja tietokannan järjestely
 - Ala-asemien toimintakunnon tarkastus, puhdistus ja säätö
 - Kenttälaitteiden ja oviympäristön toimintakunnon tarkastus
 - Kytkentöjen tarkastus
- Järjestelmän käytettävyyden tarkastus
 - Parametrien ja ohjausten toimivuuden tarkastus
 - Käyttö/vastuuhenkilöiden lisäkoulutus
- Hälytyksien tarkastus pistokokein
- Dokumentoinnin päivitys

Akut vaihdetaan aina tarvittaessa ja muulloinkin vähintään neljän vuoden välein laitetoimittajan ohjeiden mukaisesti.

5.1 Murtohälytysjärjestelmä KYSissä

KYSissä on muutamia erillisiä hälytysjärjestelmiä, joita ei tässä työssä kuvata tarkemmin turvallisuussyistä.

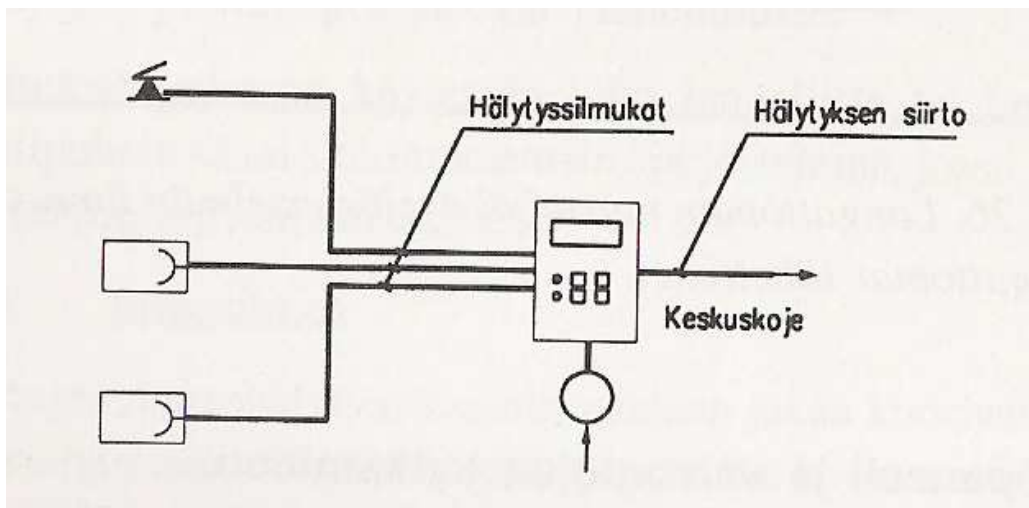
Tyypillisesti sairaaloissa murtohälyttimiä käytetään kanttiineissa, kioskeissa, apteekeissa jne. Hälytys johdetaan tapauskohtaisesti ympäri vuorokauden valvottuun pisteeseen, esimerkiksi yövartijoille.

5.2 Murtohälytysjärjestelmän rakenne ja toiminta

Murtohälytysjärjestelmään kuuluu ilmaisimia, keskuslaite, ilmoituksen siirtolaite ja mahdollisesti paikallishälytin. Murtohälytysjärjestelmään voidaan liittää myös hälytyspainikkeita, joilla ilmoitetaan ryöstöstä tai uhkatilanteesta. Tavallisesti ilmaisimet on kytketty keskuslaitteeseen kaapeliverkolla, jolloin järjestelmä on silmukkatyyppinen tai osoitteellinen.[13]

5.2.1 Silmukkatyyppinen järjestelmä

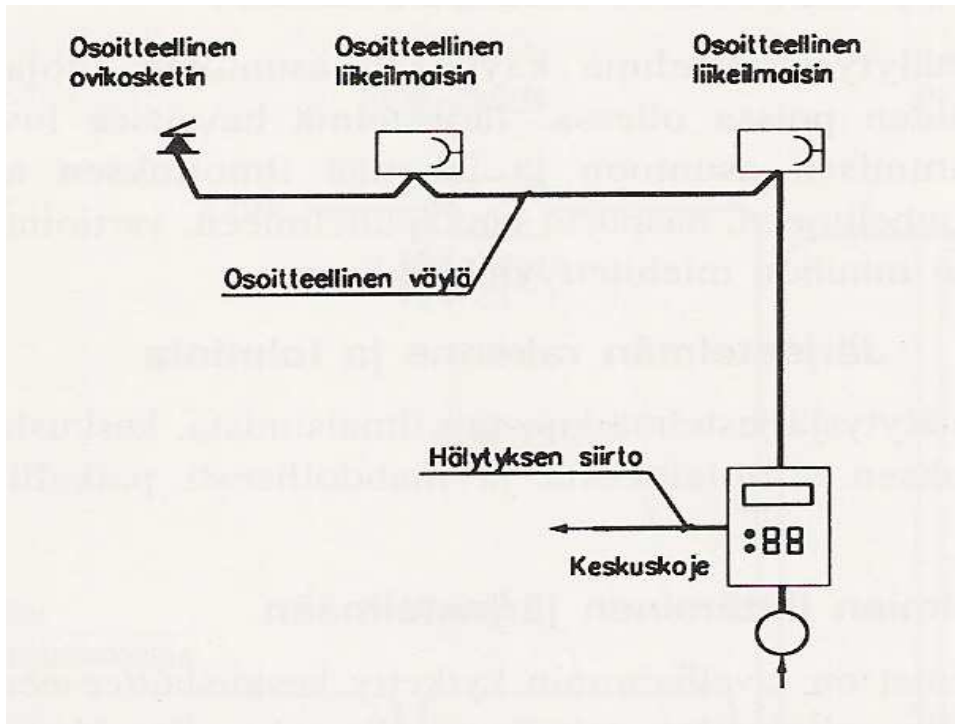
Perinteinen silmukkatyyppinen järjestelmä on riittävä asuntoihin, joissa tarvitaan vain muutama ilmaisim. Silmukkatyyppisessä murtohälytysjärjestelmässä ilmaisimet kaapeloitetaan keskukselle omina silmuksina. Yhteen silmukkaan on mahdollista kytkeä useita ilmaisimia.[13]



Kuva 1. Silmukkatyyppinen murtohälytysjärjestelmä. [13]

5.2.2 Osoitteellinen järjestelmä

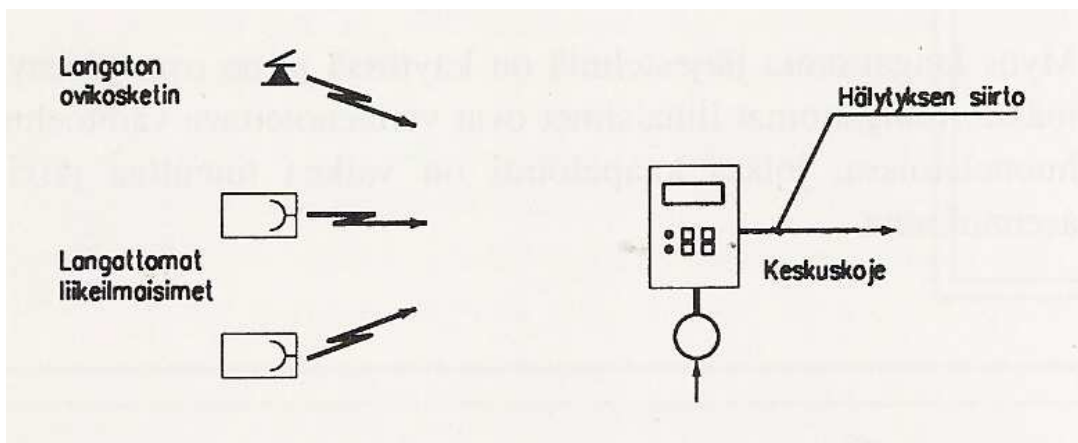
Osoitteellisella järjestelmällä säästetään isomman rakennuksen kaapeloinnissa, jos valvotaan monia erilaisia kohteita. Osoitteellisen murtohälytysjärjestelmässä ilmaisimet liitetään väylään.[13]



Kuva 2. Osoitteellinen murtohälytysjärjestelmä. [13]

5.2.3 Langaton järjestelmä

Myös langattomia järjestelmiä on käytössä ja ne yleistyvät koko ajan. Huoneistot joissa kaapelointi on vaikea toteuttaa jälkiasennuksena, kannattaa miettiä langattomien ilmaisimien käyttöä. Langattoman murtohälytysjärjestelmään kuuluu langattomat lähettimet.[13]



Kuva 3. Langaton murtohälytysjärjestelmä. [13]

5.3 Murtohälytysjärjestelmän huolto

Murtohälytysjärjestelmä tulee pitää aina toimintakuntoisena ja järjestelmän hoito- ja kunnossapito-ohjeita on noudatettava. Eri tasojen murtohälytysjärjestelmille tulee tehdä säännölliset huollot, ja onkin suositeltavaa tehdä erillinen huoltosopimus asennusliikkeen kanssa. Vastaanotto ja luovutustarkastuksesta täytyy laatia tarkastuspöytäkirja. Täytetyn tarkastuspöytäkirjan kopio toimitetaan mahdollisesti myös vakuutusyhtiölle. Järjestelmän kaikki asennus-, käyttö- ja huoltokoodit toimitetaan järjestelmän ylläpidosta vastuussa olevalle henkilölle ja lisäksi häntä pitää opastaa huolehtimaan koodeista asianmukaisella tavalla. Huolto- tai ylläpitosopimuksessa on myös mahdollista sopia, että asennusliike säilyttää koodit. Saavutettu murtohälytysjärjestelmän tasoluokka on näkyvissä luovutustodistuksessa.[12]

Murtohälytysjärjestelmän hoitajaksi tulee nimetä järjestelmään perehtynyt henkilö. Hänen vastuulle kuuluu, että tarvittavia määräyksiä ja ohjeita noudatetaan. Järjestelmän hoitajan vastuulle kuuluu myös, että määräaikaishuollot ja kokeilut suoritetaan ja niistä tehdään merkinnät päiväkirjaan. Lisäksi järjestelmän hoitaja vastaa käyttäjäkoodien hallinnasta ja uusien käyttäjien kouluttamisesta. Järjestelmän hoitajalle täytyy nimetä myös varahenkilö. Tietyin aikaväleihin on varmistettava, että ainoastaan oikeutetuilla henkilöillä on henkilökohtainen käyttäjäkoodi, jolla on esimerkiksi mahdollista kytkeä murtohälytysjärjestelmän päälle tai pois päältä. Käytöstä poistetut ja tarpeettomat koodit täytyy poistaa järjestelmästä välittömästi. Mikäli järjestelmään tulee vika, on kohteen valvonta toteuttava omana tai vartiointiliikkeen palveluna siihen asti, kunnes järjestelmä on palautettu toimintakuntoon.[12]

6 POTILASTURVALLISUUSJÄRJESTELMÄT

Potilasturvallisuusjärjestelmiin kuuluvat seuraavat järjestelmät: kutsu-, viesti-, hälytys- ja avunpyyntöjärjestelmät. Nämä järjestelmät on tarkoitettu käytettäväksi terveyskeskuksissa, sairaaloissa tai muissa vastaavissa toimintaympäristöissä. Järjestelmien tärkeimpiä tehtäviä ovat potilaiden turvaaminen ja palvelu sekä henkilökunnan työtehtävien helpottaminen.[14]

Sairaalaympäristöjen potilasturvallisuusjärjestelmät on mahdollista jakaa kahteen pääjärjestelmään: hoitajakutsujärjestelmään ja henkilöturvajärjestelmään. Laittoimittajan ja haluttujen ominaisuuksien mukaisesti järjestelmät voivat olla myös yhdessä. Tavallisesti hoitajakutsujärjestelmät ovat langallisia ja henkilöturvajärjestelmät langattomia.[14]

6.1 Potilasturvallisuusjärjestelmät KYSissä

Hoitajakutsujärjestelmiä on lähinnä yleissairaalatyyppisillä osastoilla eli lähes kaikilla vuodeosastoilla. Suurin osa järjestelmistä on perinteisiä monilankayhteyksillä ja osastokohtaisilla keskusyksiköillä varustettuja. Muutaman viimeisen vuoden sisällä on toteutettu IP -pohjaisia järjestelmiä. Osastojen välille ei yleensä tehdä yhteyksiä, eli järjestelmät ovat täysin osastokohtaisia. Vielä toistaiseksi KYSissä ei käytetä varsinaisia monipalvelujärjestelmiä, esim. TV-antenniverkko on täysin erillään hoitajankutsulaitteistosta. Tulevaisuudessa tähän on selvästi paineita mm. potilaiden lisääntyvän Internet-käytön myötä.

Henkilöturvajärjestelmiä on useilla poliklinikoilla ja kaikissa psykiatrian yksiköissä. Poliklinikoiden laitteistot ovat tavallisesti perinteisiä langallisia ja hätäpainikkein varustettuja. Psykiatrian yksiköissä käytetään tavallisesti langattomia infrapuna- tai radiotaajuuksiin perustuvia hälyttimiä. Hälytys johdetaan jatkuvasti valvottuun paikkaan, esim. osastokansliaan tai yövartijoille. Kaikissa inva-WC-tiloissa on erilliset inva-WC:n hoitajankutsulaitteet ja merkinantokojeet käytävillä.

6.2 Hoitajakutsu- ja monipalvelujärjestelmät

Hoitajakutsujärjestelmät ovat hyvin erilaisia eri osastojen tarpeiden mukaan. Järjestelmät voivat olla pelkkiä kutsujärjestelmiä tai täydellisiä tv-, lähiverkko- ja internetyhteydet omaavia IP-pohjaisia monipalvelujärjestelmiä. Lähes aina järjestelmät ovat osastokohtaisia kuitenkin niin, että tarvittavassa laajuudessa eri osastojen järjestelmät voidaan tiedonsiirrollisesti esimerkiksi yöaikaan yhdistää toisiinsa.[14]

Järjestelmän tulee olla suunniteltu kokonaisuudessa sairaalakäyttöön ja siinä tulee ottaa huomioon helppokäyttöisyys, mekaaninen ja sähköinen kestävyys sekä ennen kaikkea käyttömukavuus. Järjestelmän tulee valvoa omaa toimintaansa niin, että järjestelmään tulee tieto esimerkiksi jonkin hälytyskojeen vikaantumisesta tai vaikka pistokkeen irtoamisesta. Yhden kojeen vikaantuminen ei saa haitata koko järjestelmän toimintaa. Potilaspäätteiden ja muiden vastaavien kojeiden tulee olla osaston henkilökunnan helposti vaihdettavissa.[14]

Järjestelmän hallinnointi tapahtuu yleensä osastokanslioihin asennettujen mikrotietokoneiden avulla. Huomiota tulee kiinnittää käyttöliittymän ja ohjelmistojen soveltuvuuteen terveydenhuolto- ja sairaalaympäristöön.[14]

Järjestelmiin kuuluvat seuraavat ominaisuudet:

- hoitaja-, lisäapu- ja hätäkutsut kuittauksineen ja niiden potilaspaikkakohtainen hallinta
- puheyhteys potilaspaikoille
- radio- ja TV-ohjelmien välitys
- kutsujen siirrot osastojen välillä
- kutsujen siirrot langattomiin puhelimiin (GSM, DECT) tai henkilöhakuun
- kutsujen ilmaisu huonemerkkilampuilla
- kutsujen ilmaisu käytävänäytöissä
- potilaspaikkojen puhelinyhteydet ja hallinta laskutuksineen
- kanslia-PC, jossa graafinen käyttöliittymä
- teknisten hälytysten liitännämahdollisuus (esim. sairaalakaasut)
- järjestelmän liittäminen sairaalan lähiverkkoon
- IP-pohjainen järjestelmä
- muiden järjestelmien liitännät (esim. potilaspaikkojen valaistusohjaukset)
- potilaspaikkojen internetyhteys.

6.3 Henkilöturvajärjestelmät

Henkilöturvajärjestelmän tehtävänä on suojata henkilökuntaa äkillisiltä vaaratilanteilta, kuten esimerkiksi päällekkarkauksilta. Toinen sovelluksen tehtävä on potilaiden varustaminen langattomilla laitteilla kutsua tai esimerkiksi poistumisen valvontaa varten.[14]

Järjestelmän kannalta olennainen määrittely on paikannusominaisuus. Paikannustarkkuudella on tukiasemien määrästä ja paikannustekniikan mukaan huomattava vaikutus myös järjestelmän kokonaishintaan.[14]

Järjestelmässä täytyy olla toiminto, joka ilmoittaa paristokäyttöisen langattoman laitteen pariston vaihdon tarpeesta. Järjestelmän tulee myös havaita, mikäli langaton laite joutuu kantamatkan ulkopuolelle tai muuhun katveeseen.[14]

Henkilöturvajärjestelmäperiaatteet ominaisuuksien mukaan:

- pelkät kutsujärjestelmät
- paikantavat kutsujärjestelmät
- kutsuja ja puhetta välittävät järjestelmät
- kutsuja ja puhetta välittävät järjestelmät, joissa paikantava ominaisuus
- edellisten kombinaatiot.

6.4 Potilasturvallisuusjärjestelmien suunnittelu

Järjestelmien suunnittelussa täytyy ottaa huomioon, että sairaalan eri osastot ja niiden tekniset tarpeet poikkeavat toisistaan. Suunnittelussa tulee ottaa huomioon myös järjestelmien ominaisuuksien, ohjelmistojen, raportointien ja graafisten käyttöliittymien määrittely.[14]

Suunnittelun päätehtävät:

- Henkilökunnan kanssa kartoitetaan osastokohtaisesti hoito- ja muihin töihin liittyvät toimintaprosessit.
- Arvioidaan potilaiden rajoitteiden vaikutus viestintä- ja kutsulaitteiden käyttöön.
- Huomioidaan osaston normaalit arkirutiinit ja se, miten sekä millä teknisillä ratkaisuilla helpotetaan eniten henkilökunnan työtä. Lisäksi huomioidaan potilaan viestiminen sekä henkilökunnan, että myös talon ulkopuolisten kanssa.
- Tutkitaan todelliset taloudelliset resurssit ja otetaan huomioon myös mahdolliset käyttö- ja tiedonsiirtokustannukset.
- Valitaan edellä mainittuja asioita helpottamaan sopivat järjestelmät ja tekniset ratkaisut.
- Laaditaan alustavat suunnitelmat, aikataulut ja kustannusarviot.
- Käydään suunnitelmat, aikataulut ja kustannusarviot läpi tilaajan kanssa.

Kohteesta riippuen paras kokonaisuus saattaa muodostua useammasta erillisestä järjestelmästä. Eri laitteiden ja järjestelmien tekninen, sähköinen ja ohjelmistollinen yhteensopiavuus tulee tarkistaa jo suunnittelun aikana. Suunnittelussa täytyy tutustua ohjelmistojen ominaisuuksiin sillä tarkkuudella, että on mahdollista arvioida toteuttavatko kyseiset järjestelmät juuri kyseisessä kohteessa vaaditut ominaisuudet ja toiminnot. Eri järjestelmien ominaisuudet ja järjestelmien viiveet saattavat aiheuttaa sen, että looginen tiedonsiirtoketju ei toimikaan optimaalisesti.[14]

6.5 Potilasturvallisuusjärjestelmien asennus

Laitteiden asennuksessa ja kaapeloinnissa tulee noudattaa laitetoimittajakohtaisia ohjeita, lukuun ottamatta niitä järjestelmiä, joista on olemassa yleisiä ohjeita ja standardeja. Kutsu-, hälytys- ja vastaavat laitteet sijoitetaan käytettävyyden kannalta optimaaliseen paikkaan.[14]

Saneerauskohteiden toiminta toimivassa sairaalaympäristössä asettaa monia erityisvaatimuksia toteutukselle. Monet asiat, kuten esimerkiksi järjestelmäkatkokset, asennusjärjestykset, nykyisten ja uusien laitteiden yhtä aikaa vaatimat tilat on otettava etukäteen huomioon.[14]

6.6 Potilasturvallisuusjärjestelmien huolto

Kaikkien järjestelmien testaamisessa tulee pääsääntönä pitää, että ne suoritetaan tietyin määrävälein ja testaajan tulee olla mielellään sairaalan oma tekninen henkilökunta. Riippuen järjestelmästä, laitetoimittajalla on ohjeet testauksista sekä huollosta, jos järjestelmässä on huollettavia kohteita.[14]

Järjestelmien toimivuuden ja tasonsäilytyksen takia järjestelmillä tulee olla tekninen vastuhenkilö. Hänen tulee huolehtia säännöllisesti esimerkiksi testauksista sekä henkilökunnan jatkuvasta osaamisen ylläpidosta.[14]

Tilattaessa ulkopuolisena palveluna ylläpitoa ja huoltoa, täytyy selvittää huoltohinta, vastajat. Lisäksi tulee selvittää esimerkiksi etäkäyttöön liittyvät ohjelmistot, lisenssimaksut ja erilaiset tiedonsiirtomaksut.[14]

Sairaalaympäristössä kojeiden hygienia ja kulutuksen kesto on oleellisia asioita, myös helppo puhdistettavuus on tärkeää ilman kojeiden ylimääräisiä koloja tai vastaavia.[14]

7 YLEISKAPELOINTIJÄRJESTELMÄ

Yleiskaapeloinnin lähtökohtana on ajatus siitä, että kiinteistössä tietoliikennekaapelointi on perustekniikkaa. Yksinkertaisesti yleiskaapeloinnin voi määrittää seuraavasti:

”Yleiskaapelointi on tarkoituksenmukainen ja tehokas tapa toteuttaa kiinteistön tietoliikennekaapelointi. Se on järjestelmäriippumaton kaapelointiratkaisu, jota voidaan muunnella joustavasti tarpeiden muuttuessa. Yleiskaapelointia käytetään pääasiassa puhelin- ja tietoliikenteeseen sekä lähiverkkojen kaapelointiratkaisuna. Tarvittaessa siihen voidaan liittää myös turva- ja valvontajärjestelmiä.” [10]

Yleiskaapelointi on siis olennaisesti kiinteistöön kuuluva perusjärjestelmä samoin kuin esimerkiksi sähkönjakelu, valaistus ja LVI. Lähiverkoissa on jo alettu laajamittaisesti soveltaa yleiskaapeloinnin periaatteita, joissa sen edut ovat konkreettisesti käyneet ilmi. Yleiskaapeloinnin avulla on päästy eroon toimittajariippuvaisista kaapeloinneista ja kiinteistöön voidaan asentaa kaapelointi tietämättä etukäteen, mitä lähiverkkostandardeja siinä tullaan käyttämään (Ethernet, Token Ring jne.). Puhelinsisäjohtoverkoissa ei vielä nykyään käytetä yleiskaapelointia täysimittaisesti, vaan ainoastaan osittain, tyypillisesti esimerkiksi kerroskaapeloinnissa.[9]

Yleiskaapelointia ei juurikaan vielä käytetä muihin kiinteistöjen telejärjestelmiin. Niinpä merkinantojärjestelmät, paloilmoitinjärjestelmät, rikosilmoitinjärjestelmät, kulunvalvontajärjestelmät, videovalvontajärjestelmät, antennijärjestelmät ja äänentoistojärjestelmät kaapeloidaan valtaosin kukin erikseen. Yleiskaapelointi kuitenkin tarjoaa mahdollisuuksia myös näiden järjestelmien kaapelointiin ja tilanteet, joissa edellytetään sovelluskohtaista kaapelointia, ovat minimoitavissa.[9]

Suurimmat vaatimukset yleiskaapeloinnin suorituskyvylle asettavat lähiverkkojen sovellusryhmä. Siitä syystä juuri lähiverkkotekniikka ohjaa yleiskaapeloinnin kehitystä.[9]

7.1 Yleiskaapelointijärjestelmä KYSissä

Yleiskaapelointijärjestelmää käytetään KYSissä puhelin-, pikapuhelin- ja ATK-verkkojen kaapelitoteutuksissa. Yleiskaapeloinnin asennukset aloitettiin jo vuonna 1992, joten ao. toteutustapaa on käytetty jo suurimmassa osassa koko rakennusmassaa. Yleiskaapelointipisteitä KYSissä on jo yhteensä n. 5500 kpl, kerrosjakamoita n. 76 kpl ja yleiskaapelia asennettuna yhteensä n. 275 km.

Alkuaikoina kaapelointi tehtiin asennuskategorioiden Cat3...Cat5 – mukaisesti, muutaman viimeisen vuoden aikana on noudatettu Cat6- vaatimuksia. Suurin osa kaapeloinnista on tehty yhteisellä foliolla suojatuilla (F/UTP) kaapeleilla, vaikka suojauksen vaikutusta esim. lääkintälaitteisiin aiheutuviin häiriöihin ei ole pystytty osoittamaan. Joissakin kohteissa kuten leikkaussaleissa on asennettu myös parisuojattua kaapelia, jossa on myös yhteinen foliosuoja S/FTP.

Kerrosjakamot kattavat tyypillisesti yhden potilasosaston laajuisen alueen, jolloin piste-kaapeloinnin kokonaispituus saadaan jäämään alla 80 metrin. Saneerauksissa kerrosjakamoita on jouduttu asentamaan sähkökeskuseroisiin jne. jolloin aktiivilaitteiden lämmönkehitys on muodostunut ongelmaksi joissakin tapauksissa. Uudisasennuksissa jakamot sijoitetaan aina erillisiin, tarvittaessa jäähdytettyihin, laitetiloihin. Näin myös lukitusasiat saadaan vaatimusten edellyttämälle tasolle.

Kerrosjakamoihin asennetaan nykyisin aina kuitukaapeli ATK-sovelluksia varten ja puhelin- ja pikapuhelinkaapeli tarvittaessa. Puhelinlaitteiden ja –tekniikoiden kehittymisen myötä pikapuhelinverkon tarve on vähentynyt entisestään. Pikapuhelimia tarvitaan lähinnä kuulutuslaitteina esim. leikkaussaleissa ja teho-osastoilla.

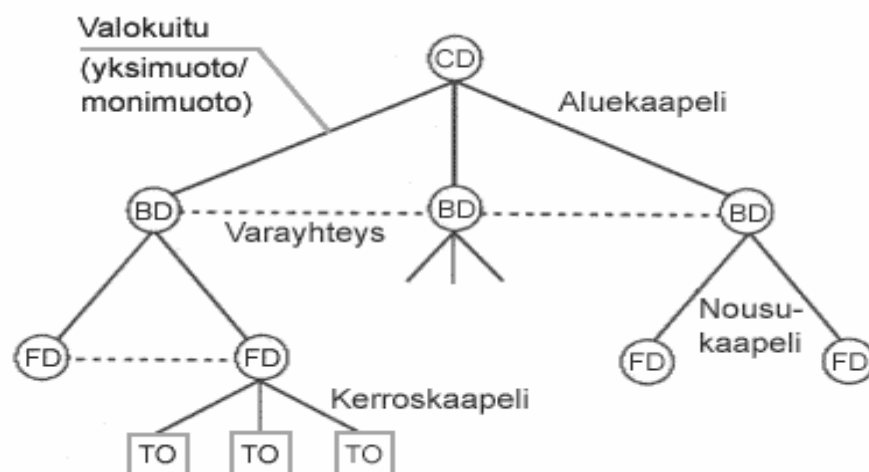
7.2 Yleiskaapelointijärjestelmän rakenneperiaatteet

Määrämuotoisuus on ominaista yleiskaapeloinnille, kokoonpanoltaan ja rakenteeltaan kaapelointi on aina saman pääperiaatteen mukaista. Nämä määrämuotoisuuden periaatteet ovat seuraavat:

- Tietyt toiminnalliset osat kaapeloinnissa ovat aina.
- Kaapeloinnin rajapinnat on selkeästi määritetty, eli kohdat joissa kaapeloinnin toiminnalliset osat liittyvät toisiinsa tai joihin sovelluskohtaiset laitteet liitetään. Näistä rajapinnoista testataan myös kaapeloinnin suorituskyky.
- Kaapelointiin kuuluu kolme hierarkkista osajärjestelmää.
- Jokaisen jakamon kaapelointi on tähtimäinen.

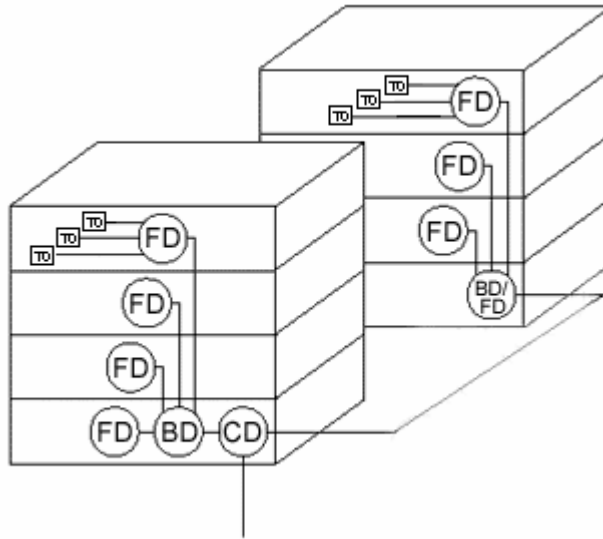
Kaapeloinnin toiminnalliset osat ovat (ks. kuva 1):

- aluejakamo, lyhenne CD
- aluekaapeli
- talojakamo, lyhenne BD
- nousukaapeli
- kerrosjakamo, lyhenne FD
- kerroskaapeli
- mahdollinen muutoskohta , lyhenne TP
- työpisterasia, lyhenne TO.



Kuva 1. Kaapeloinnin rakenne ja toiminnalliset osat. [11]

Liittämällä toiminnalliset osat yhteen muodostetaan kaapeloinnin osajärjestelmiä, joita kaapeloinnissa on kolme. Nämä osajärjestelmät ovat aluekaapelointi, nousukaapelointi ja kerroskaapelointi. Kuvassa 2 on havainnollistettu, kuinka yleiskaapelointi kokonaisuus voidaan rakentaa.[9]



Kuva 2. Esimerkki yleiskaapeloinnista. [11]

Järjestelmän muunneltavuuden ja joustavuuden eri sovelluksille mahdollistaa tähtimäinen kaapelointi. Tähtimäisellä kaapeloinnilla on mahdollista toteuttaa looginen tähti, rengas tai väylä. Muutokset suoritetaan jakamoissa kytkentäkaapeleita käyttäen. Yleiskaapelointi perustuu parikaapelin eli symmetrisen kaapelin ja optisen kaapelin käyttöön. Koaksiaali-kaapelin käyttö ei kuulu yleiskaapelointiin.[9]

7.3 Yleiskaapelointijärjestelmän luokat ja kategoriat

Parikaapeloinnin suorituskyky määritellään kanavan ja siirtotien luokilla. Kategoriat tarkoittavat yksittäisten rakenneosien, kuten liittämistarvikkeiden ja kaapeleiden suorituskykyä. Siirtotieluokat toteutetaan käyttämällä tietyn kategorian rakenneosia ja noudattamalla asennuskäytäntöjä. Asennustyössä on kiinnitettävä erityisesti huomiota huolellisuuteen. Riittämätön asennuksen laatu voi johtaa siirtotieluokan alentumiseen, vaikka käytettäisiin paremman kategorian kaapeleita ja liittimiä.[9]

7.4 Yleiskaapelointijärjestelmän toteutusperiaatteet

Standardit edellyttävät kaapeloinnilta tiettyä rakennetta ja peruskokoonpanoa. Kaapeleiden rakenteiden perusteella ne voidaan jaotella seuraaviin kaapelityyppeihin:

1. Parisuojattu STP-kaapeli (*Shielded Twisted Pair*)

Kaapeli ja parit voidaan ympäröidä metallivaipalla, jolloin saavutetaan paras suoja häiriöitä vastaan. Tällaista yhdistelmää käytetään silloin, kun suojaukseen on erityistä tarvetta tai kaapelin luokka vaatii (esimerkiksi Cat7). Suojaustarve voi syntyä esimerkiksi muuntajista, voimavirtakaapeleista, oikosulkumooottoreista tai muista voimakkaita magneettikenttiä aiheuttavista seikoista, staattisen sähkön purkauksista, kipinöinnistä, valokaarista jne.

2. Suojaamaton UTP-kaapeli (*Unshielded Twisted Pair*)

Suojaamaton UTP-kaapeli on tavallisin kaapelityyppi, jota käytetään puhelinverkoissa ja tietoliikennetekniikassa.

3. Suojattu FTP-kaapeli (*Foiled Twisted Pair*)

Suojattu FTP-kaapeli on periaatteessa STP ilman parikohtaista suojausta. FTP-kaapelista käytetään myös nimitystä ScTP (*Screened Twisted Pair*). Kierretyt parikaapelit on jaettu eri kategorioihin niiden kaistanleveyksien mukaan.

Standardin edellyttämä tärkeä vaatimus on siirtoteiden suorituskyky. Kaapeleiden suorituskyvystä kertovat eri kaapeliluokkien kategoriat. Sairaalaoloissa käytetään eniten seuraavia kaapeliluokkia:

- Cat5, kaistanleveys 100 MHz
- Cat6, kaistanleveys 250 MHz
- Cat7, kaistanleveys 600 MHz

Siirtoteiden vaatimukset saadaan täytettyä noudattamalla suunnitteluperiaatteita ja enimmäisetäisyyksiä. Lisäksi tulee käyttää standardin mukaisia kaapeleita ja liittämistarvikkeita sekä suorittaa asennustyöt ammattitaitoisesti ja ohjeiden mukaisesti. Siirtoteiden vaatimukset voidaan täyttää standardin mukaisia enimmäispituuksia ylittämättä ja käyttämättä poikkeavia rakenneosia. Suunnittelulla ja toteutuksella on varmistettava, että siirtoteitä koskevat vaatimukset täyttyvät. On suositeltavaa noudattaa kaikkia standardin rakenneosiin ja suunnitteluun liittyviä vaatimuksia. Täydelliseen standardinmukaisuuteen liittyy lisäksi EMC eli häiriönsieto ja häiriönpäästö. Täytyy myös noudattaa sähköturvallisuutta koskevia määräyksiä ja asianmukaista dokumentointia. Siirtoteiden suorituskyky tulee aina varmistaa mittauksin ja testein. Vain näillä voidaan varmistaa, että on noudatettu oikeita suunnitteluperiaatteita, käytetty oikeita ja yhteensopivia rakenneosia ja ettei ole tehty asennusvirheitä. Jokainen pari ja jokainen kuitu tulee mitata asennuksen jälkeen.[9]

7.5 Yleiskaapelointijärjestelmän huolto

Yleiskaapelointiin tulee usein muutoksia tai uusien pisteiden asennuksia. Muutokset on dokumentoitava sisäverkkopiirroksiin ja kytkentäkortteihin. Jos liittymätiedoissa tapahtuu kerralla runsaammin muutoksia tai jos järjestelmän kapasiteettia lisätään, tulee varmuuskopiot päivittää tilannetta vastaaviksi. Isossa yrityksessä, kuten KYSissä, muutoksia tapahtuu jatkuvasti. Tällöin voidaan sopia, että ylläpitoasennukset hoitaa aina sama asennusliike. Palvelun laatu paranee, koska liike tuntee asiakasyrityksen verkon. Valmistajat kehittävät koko ajan markkinoilla jo olevia yleiskaapelointijärjestelmiä lisäämällä niihin uusia ominaisuuksia ja liitäntöjä. Nämä molemmat saadaan käyttöön järjestelmien eriasteisilla päivityksillä.[9]

Yleiskaapelointijärjestelmän huolto perustuu pääasiassa vianrajoitus- ja korjaustoimenpiteisiin. Asiakkaan tekemästä häiriöilmoituksesta tehdään alustavat päätelmät vian mahdollisesta laadusta. Vikojen rajaus ja haku edellyttää usein käytettyjen johtoparien selvittämistä sekä jakamo- ym. kytkentöjen tarkistuksia. Näissä käytetään apuna erilaisia asentajatyövälineitä. Kaapelivauriotapauksessa sekä huonokuntoisissa järjestelmissä kaapelointeja joudutaan tarpeen vaatiessa myös uusimaan.[9]

8 YHTEENVETO

Työ sisältää suuren sairaalan telejärjestelmien kuvaukset ja niiden huollon suunnittelun. Lisäksi työssä on kerrottu jokaisen järjestelmän toiminta yleisellä tasolla. Järjestelmiin liittyen on kerrottu myös huolto-ohjeet, vaikka joissakin järjestelmissä huollon osuus on melko vähäinen. Määräaikaisella huollolla on kuitenkin suuri merkitys laitteiden elinkaareen.

Jatkotutkimuksen aiheena voisi olla telejärjestelmien mahdollinen integrointi ja sitä kautta huoltotoimien helpottuminen. Huoltokustannuksiin syventyminen ei lienee jatkotyön vaikean arvoinen, koska telejärjestelmien huolto ei ole kovinkaan kallista ja huoltotoimia havaittiin olevan melko vähän. Jatkotutkimuksissa voisi perehtyä myös telejärjestelmien tulevaisuuteen, koska tekniikka kehittyy koko ajan valtavan nopeasti. Työssä täytyi koko ajan kiinnittää huomiota myös lähteiden ikään; vanhentunutta materiaalia oli tarjolla yllättävän paljon.

Työn lopputuloksena havaitsin, että sairaaloissa on melko vähän järjestelmiä, jotka tarvitsevat säännöllistä määräaikaishuoltoa. Järjestelmän luotettavuus ja tietysti toimivuus näyttää olevan suunnittelun yksi suurimmista tehtävistä. Monien eri järjestelmien suunnittelussa pätevät samat perussäännöt, vaikka tietysti suunnittelijan tulee tuntea suunniteltava järjestelmä perinpohjaisesti.

Useimpien järjestelmien huolto kaikessa yksinkertaisuudessaan on

- ohjelmistopäivitystä
- puhdistusta
- akustojen ja UPS-laitteiden ylläpitoa
- laitteiston toiminnan tarkkailua.

Suurin haaste työn toteuttamisessa oli kartoittaa sairaaloissa käytettävät telejärjestelmät ja sen jälkeen selvittää erilaisten järjestelmien toimintaperiaatteita ja huoltovaatimuksia. Vaatimuksia tuli lähinnä telealan lakien ja standardien kautta. Lisäksi ulkomailla asumiseni vaikeutti yhteydenpitoa työn valvojan ja tilaajan.

LÄHTEET

- 1 *Esmi 2009.* [verkkodokumentti,PDF] [viitattu 11.11.2009]
www.pelco.fi/suomi/middle/Tuotteet/mesitteet_pdf/Esmi_Kulunvalvonta.pdf
- 2 *Kulunvalvonta- ja rikosilmoitinjärjestelmät.* 2007. ST-käsikirja 11. 4. painos.
Espoo: Sähköinfo. s. 43,41 s. 43-45
- 3 Leppänen, J. 2006. *Yritysturvallisuus käytännössä: turvallisuusjohtamisen portfolio.* Helsinki: Talentum. s. 365
- 4 Päivärinta, Ari 2009. *Turvallisuustekniikka osana toimitilaturvallisuutta: teknisten turvallisuusratkaisujen kartoitustyökalun tekeminen.* s. 19,21
- 5 *Sähköinen lukitus ja oviautomatiikka.* 1996. ST-käsikirja. Espoo: Sähkötieto ry. s. 40-41,50 s. 56-57 s. 71,72
- 6 *Antennijärjestelmät.* 2008. ST-käsikirja 12. 4. painos. Espoo: Sähkötieto ry. s. 13-18 s. 21-25 s. 215
- 7 *Satelliitti ja antenniliitto SANT ry.* [verkkodokumentti,PDF] [viitattu 8.12.2009]
<http://www.sant.fi/pdf/yhteisantenniopas.pdf>
- 8 *Paloilmoitinjärjestelmät.* 2002. ST-käsikirja 10. 3. painos. Espoo: Sähkötieto ry. s. 47-48 s. 157
- 9 *Kiinteistön puhelinjärjestelmät ja -yhteydet.* 2000. ST-käsikirja 14. 2. painos. Espoo: Sähkötieto ry. s. 38-44 s. 179-180

- 10 *Sähköala.fi*. [verkkodokumentti] [viitattu 1.1.2010]
http://www.sahkoala.fi/kohderyhmat/pienrakentajat/kysymys-vastaus/kysy-vastaa/sekalaiset/fi_FI/yleiskaapelointi/
- 11 *Oulun seudun ammattikorkeakoulu*. [verkkodokumentti] [viitattu 2.1.2010]
<http://www.ratol.fi/opensource/lahiverkot/fin/kaapelointi/yleiskaapelointi.htm>
- 12 *Tapiola*. [verkkodokumentti,PDF] [viitattu 19.2.2010]
<http://www.tapiola.fi/NR/rdonlyres/47BEE6F4-4F38-4E5C-AE97-14DCF42CA60D/0/G20Rikosilmoitinj%C3%A4rjestelm%C3%A4O00104.pdf>
- 13 *Asuntojen sähkö- ja telejärjestelmien muunneltavuus*. 2001. ST-käsikirja 32. Espoo: Sähkötieto ry. s. 113-114
- 14 *Potilasturvallisuusjärjestelmät*. 2008. ST-kortisto. Espoo: Sähkötieto ry. s. 1-5